ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

TOMO CXXXIV



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1942

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

JULIO 1942 — ENTREGA I — TOMO CXXXIV

SUMARIO

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1942

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Art° 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « SANTA FE »

VISITA AL MUSEO DE ENTRE RIOS

El 16 de Mayo de 1942 un grupo de socios de la sección « Santa Fe » de la Sociedad Científica Argentina, realizó una excursión a la vecina ciudad de Paraná con el objeto de visitar el Museo de Entre Ríos (Historia, Ciencias naturales, Etnología, Arqueología e Industrias).

Los visitantes recorrieron en primer lugar las dependencias del Museo ubicadas en la Escuela Centenario, donde están instaladas las secciones correspondientes a ciencias naturales, etnografía, arqueología e industrias, recorriendo esas dependencias acompañados por el director del Museo, profesor Antonio Serrano, y personal técnico del mismo. A continuación visitaron el Instituto Martiniano Leguizamón, donde está instalada la Biblioteca del Museo y las secciones correspondientes a Historia, Numismática, etc. Los socios asistentes pusieron de manifiesto la grata impresión recibida en la visita a las distintas secciones del Museo expresando su agradecimiento al profesor Serrano y demás personas que lo acompañaron, por las indicaciones recibidas durante la visita y por las atenciones de que fueron objeto.

Asamblea ordinaria del 16 de Mayo de 1942

El 16 de Mayo de 1942 los socios de la sección « Santa Fe » de la Sociedad Científica Argentina se reunieron en asamblea ordinaria con el objeto de considerar la memoria de la presidencia y balance de tesorería correspondientes al período 1941-1942 y elegir la nueva Comisión Directiva de la sección.

Damos a continuación la memoria y balance aprobados por la asamblea así como la nómina de las autoridades de la sección para el período 1942-1943.

MEMORIA DE LA PRESIDENCIA CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO 1941-42

Señores consocios:

En cumplimiento de disposiciones reglamentarias, someto a vuestra consideración la memoria anual del período que hoy fenece, informando sobre la labor desarrollada por la Sección Santa Fe de la Sociedad Científica Argentina.

Los escasos recursos con que cuenta la Sección no han permitido desplegar ciertas actividades que importan erogaciones, como ser la realización de excursiones de estudio, adquisición de material bibliográfico, etc. Por la misma razón no se han traído conferencistas destacados, si bien es cierto que la C. D. no se preocupó de organizar conferencias por cuanto estimó superfluo insistir sobre esta forma de difusión científica, teniendo los socios oportunidad de concurrir al nutrido y calificado programa organizado por el Instituto Social de la Universidad del Litoral.

La principal preocupación de la C. D. la constituyó el fomento de la investigación científica.

En el trancurso del año 1941 se efectuaron tres sesiones de comunicaciones científico-técnicas, donde fueron presentados y aprobados once trabajos originales, a saber:

José Piazza. — *Destilación fraccionada con aparatos de contracorriente interna.*

Rorolfo Rouzaut. — *Aplicaciones de laboratorio con el destilador Piazza.*

G. Berraz y E. Virasoro. — *Dispositivo para la obtención de capas delgadas de selenio gris por sublimación en el vacío.*

G. A. Fester. — *Colorantes de insectos.*

G. A. Fester y A. Collados. — *Destilación por arrastre en medio anhidro.*

José Piazza. — *Calentamiento del vapor en equilibrio con una solvción en las condiciones críticas.*

E. Schiel y A. Ragonese. — *La infección de la alfalfa con Rhizobium Meliloti D. en la provincia de Santa Fe.*

G. Berraz. — *Estudio experimental de un vacuómetro termoeléctrico.*

José Piazza. — *Piezómetro de laboratorio.*

M. Schivazappa. — *Acerca de un nuevo criterio para el estudio de la electrología.*

E. Virasoro. — *Extracción de la lignina del quebracho blanco con el éster acetilacético.*

Algunos de estos trabajos fueron publicados en extenso en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina.*

A principios de Junio nuestro consocio el Dr. Gustavo Fester fué solicitado por la J. D. Central para dictar una conferencia en Buenos Aires, que versó sobre « Materias asfálticas y su relación con el petróleo ».

La organización de la Biblioteca de la Sección preocupó también a la C. D., pero el problema no está resuelto aún. Por falta de local y muebles, los libros, revistas y *Anales* de la Sociedad se encuentran dispersos, en lugares poco accesibles a los socios y en forma desordenada. En la última reunión de la C. D. se resolvió solicitar un subsidio a la Central para la adquisición o construcción de estanterías para el material bibliográfico de nuestra sección, pero aún así queda por ubicar los muebles, pues en la Biblioteca de la Facultad de Química, donde se encuentra una buena cantidad de nuestros libros y revistas, lo exiguo del espacio no permite la colocación de nuevas estanterías. Por lo contrario, se me ha sugerido más bien que se retire las existencias de la Sociedad Científica para dar cabida a los propios libros y revistas. La nueva C. D. tendrá que estudiar alguna forma de dar solución al asunto.

A los efectos de facilitar la consulta de obras y publicaciones periódicas existentes en la Biblioteca de la Sociedad Científica Argentina (Central) a los socios de la Sección Santa Fe, la C. D. se dirigió a aquélla en el sentido de que se acordara el préstamo de libros y revistas a los asociados de nuestra sección, bajo la responsabilidad de esta última. La J. D. de la Central resolvió favorablemente el pedido acordando lo siguiente:

« Los pedidos de libros (obras) y revistas (publicaciones periódicas) se harán a la sede central de la Sociedad Científica, de parte de las autoridades de la Sección, la que deberá devolver los mismos dentro de un plazo de veinte días (20), a partir de la fecha de despacho de la Sede Central hasta la llegada de vuelta.

« La Sección es responsable ante la Sociedad por pérdidas o deterioros, de acuerdo con los términos de la reglamentación vigente en esta Biblioteca ».

Recientemente apareció un catálogo de las publicaciones periódicas científicas argentinas y extranjeras e instituciones del país que las reciben.

Un ejemplar obra en nuestro poder a disposición de los señores socios.

A propuesta del Ing. A. Ragonese la C. D. resolvió dirigir a los socios de la Sección una circular en el sentido de que cuando publiquen trabajos y no aparezcan en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, remitan, a ser posible, un cierto número de separados a las autoridades de la Sección Santa Fe, con el objeto de distribuirlos entre los demás asociados de la misma.

La Sección cuenta actualmente con 52 socios activos, habiendo ingresado 3 durante el ejercicio, sin producirse ninguna baja.

De acuerdo al informe de tesorería el movimiento de fondos ha sido el siguiente: Ingresos, $ 1.512,95; gastos, $ 1.318,60; saldo en efectivo que pasa al ejercicio siguiente: $ 194,35.

Agradezco la eficaz y desinteresada colaboración prestada por los miembros de la C. D. y encargados de publicaciones y canje, Ing. Babini y Rouzaut, destacando el ambiente cordial que ha reinado en las reuniones y sesiones de comunicaciones.

En nombre de la Sociedad Científica Argentina, Sección Santa Fe, agradezco a las autoridades de la Facultad de Química Industrial y Agrícola y Escuela Industrial por la prestación del local, instalaciones y medios de transporte para la realización de los actos, algunos de los cuales se vieron concurridos por personal y numerosos estudiantes de la casa.

Santa Fe, Mayo de 1942.

V. S. NICOLLIER
SECRETARIO

G. BERRAZ
PRESIDENTE

COMISION DIRECTIVA

Período 1942-43

Presidente	Ing. Quím.	Guillermo Berraz
Vicepresidente	» Agr.	Bruno Santini
Secretario de Actas	» Quím.	Oscar Mallea
» » *Correspondencia* ..	Per. »	Víctor S. Nicollier
Tesorero	Ing. »	Rafael O. Méndez
Vocal Titular I	Prof.	Rolando Hereñú
» » *II*	Ing. Agr.	Arturo E. Ragonese
» *Suplente I*	» Civil	Francisco E. Urondo
» » *II*	» Quím.	José Salgado
Encargado de Publicaciones ...	» Civil	José Babini
» » *Biblioteca y Canje*	» Quím.	Rodolfo Rouzaut

SOCIOS ACTIVOS

Anadon, Leonidas
Ariotti, Juan C.
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos C.
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
De la Puente, Nemesio
Gollan, Josué
Giscafré, Lorenzo
González, Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto E.
Kleer, Gregorio
Juliá Tolrá, Antonio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried
Mai, Carlos
Mallea, Oscar
Mántaras, Fernando R.
Marino, Antonio
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis M.
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nigro, Angel
Nicollier, Víctor S.
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram
Ragonese, Arturo E.
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos

BALANCE DE TESORERIA. — Ejercicio 1941-42

INGRESOS		EGRESOS	
Saldo del ejercicio anterior	$ 258,95	Depositado en el Banco de la Nación, o/Central	$ 1.030,50
Importe de 627 cuotas socios	» 1.254,00	Comisión cobrador	» 188,10
		Trabajos de imprenta	» 62,00
		Gastos de Secretaría, Comisiones, etc.	» 38,00
		Total	$ 1.318,60
		Efectivo en caja	» 194,35
	$ 1.512,95		$ 1.512,95

Santa Fe, mayo de 1942

RAFAEL O. MENDEZ
TESORERO

GUILLERMO BERRAZ
PRESIDENTE

EL EFECTO ISOTOPICO EN LOS ESPECTROS MOLECULARES (*)

POR EL PROFESOR

Dr. RAFAEL GRINFELD

Introducción general. — Como es sabido, los estudios de los procesos radioactivos naturales condujeron a Soddy y Fajans [1] en 1913 al descubrimiento de ciertos elementos de las familias radioactivas, que poseyendo diferentes pesos atómicos tienen igual carga nuclear que determinados elementos comunes. Por ejemplo, el *RaB* de peso atómico 214, posee la misma carga nuclear que el plomo, de peso atómico Pb = 207,2. Igualdad en la carga nuclear significa ocupar la misma posición o lugar en el cuadro periódico de Mendeleieff. De aquí el nombre de elementos *isótopos*.

Se descubrió, después, que también los elementos comunes, no radioactivos, se presentan generalmente como una mezcla estable y definida, de las más variadas proporciones, de dos o más isótopos.

El descubrimiento de la *isotopía* confirmó rotundamente los resultados de las investigaciones de Moseley sobre los rayos X característicos, Serie K, y la ordenación periódica de las substancias simples; o sea, que el factor determinante de las propiedades físico-químicas de un elemento no era su peso atómico sino la carga eléctrica positiva de su núcleo. Se revaloró, también, la seductora hipótesis de Prout de la unidad de la materia que hubo de abandonarse anteriormente debido a que los pesos atómicos de muchos elementos no eran múltiplos enteros del del hidrógeno. Citemos el caso del cloro con peso atómico Cl = 35,46. Su constitución era inexplicable en base a una fusión de un número entero de átomos

(*) Conferencia (ampliada) dictada en la Fac. de Q. I. de la U. N. del Litoral, Santa Fe, el 19 de agosto de 1940, por invitación de la Soc. Científica Arg. (Sec. S. Fe) con el auspicio del Instituto Social de dicha Universidad.

(1) *Phys. Zeit.* **14**, 131, 1913. *Chem. News* **14**, 422, 1913.

de hidrógeno. Esta, como las otras excepciones, confirmó dicha hipótesis, al revelarse que el cloro natural es una mezcla de dos especies o isótopos de pesos atómicos 35 y 37: Cl^{35} y Cl^{37} en proporción de 4 : 1.

Dempster (1) y Aston (2), especialmente este último, con su « espectrógrafo de masas », han descubierto que la mayoría de los elementos se presentan como una mezcla de 2 ó más isótopos de pesos atómicos enteros; despreciando fracciones muy pequeñas de la unidad. Los procedimientos iniciales han sido perfeccionados por el mismo Aston (3), Bainbridge (4) y otros, permitiendo determinar los pesos atómicos de los elementos y sus isótopos con una precisión que iguala y a veces supera la de las mejores determinaciones químicas. El conocimiento del número de especies atómicas que existen en la naturaleza y el de sus pesos atómicos ha sido siempre una cuestión de la mayor importancia realzada, ahora, por los estudios de la estructura y de la transmutación nuclear.

Dado que la carga nuclear determina el número de los electrones atómicos y su distribución energética, la mayoría de las propiedades físico-químicas comunes de los isótopos de un elemento, que dependen de esa carga y del número de electrones son, pues, las mismas. Por ejemplo, se comportan igualmente en las reacciones químicas, presentando la misma valencia, etc. De aquí la imposibilidad de revelar y separar los isótopos, químicamente. El campo eléctrico extranuclear es igual en los isótopos (dejando de lado diferencias pequeñísimas), pero no así su masa nuclear o peso atómico. Además existen importantes diferencias entre sus momentos intrínsecos de rotación — « spin » nuclear — y entre sus momentos magnéticos nucleares. Era de esperar que estas diferencias se tradujeran en efectos sobre los espectros atómicos y moleculares de los isótopos.

Los espectros luminosos emitidos o absorbidos por las substancias elementales las caracterizan plenamente: el espectro del *H* es diferente del espectro del *O* y el de éste del espectro del Cl, etc. Según la Física actual los espectros llamado *de líneas*, son emitidos

(1) *Phys. Rev.*, **11**, 316, 1918.

(2) *Phil. Mag.*, 38, 709, 1919. « Isotopes », 2ª Ed. Londres, 1924.

(3) « Mass-Spectra and Isotopes ». Londres, 1933. *Proc. Roy. Soc.* (*A*), **115**, 487, 1927.

(4) *Phys. Rev.*, **34**, 752, 1929. *Jour. Franklin Inst.*, **212**, 317, 1931. *Phys. Rev.*, **39**, 847, 1021, 1931 y sigs. Ver también: J. Mattauch, *Phys. Zeit.*, **35**, 567, 1934. (*Berichte*).

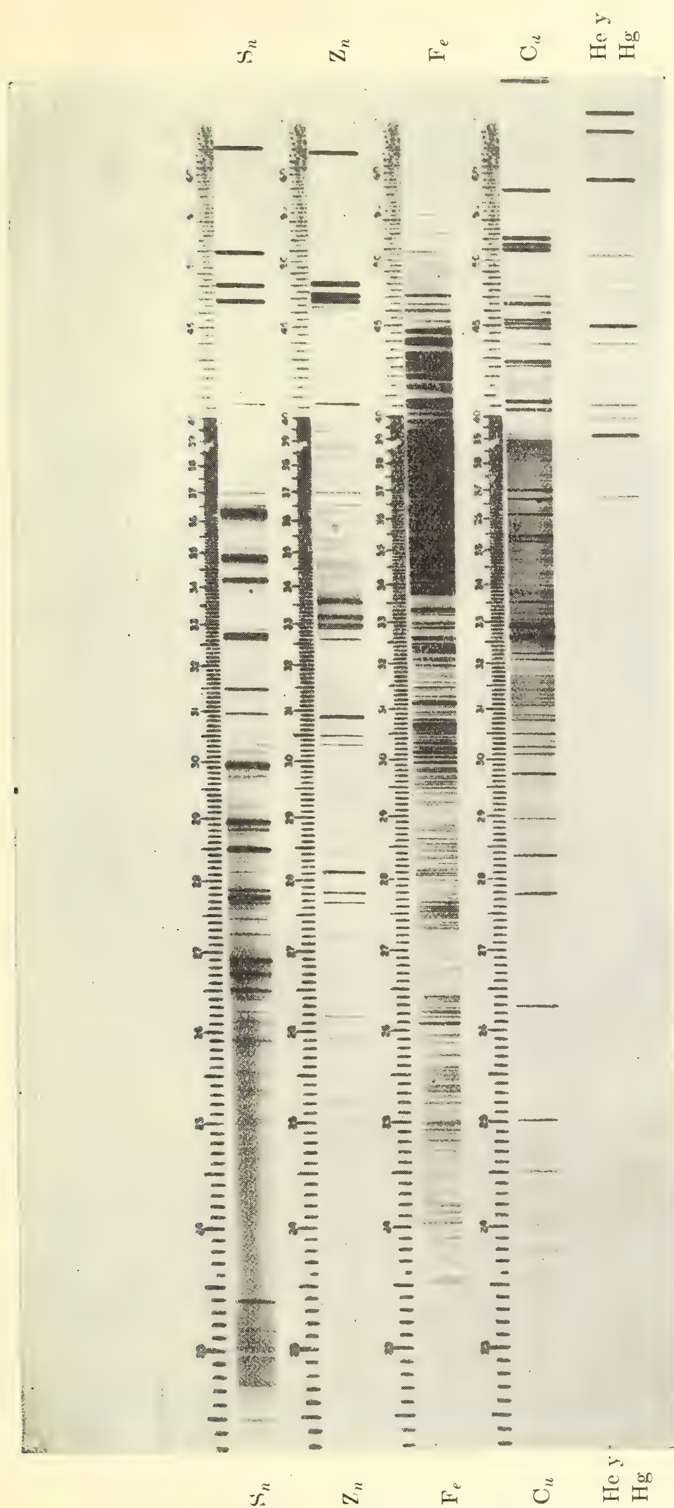


FIG. 1. — *Espectro de líneas.* — Los 4 primeros (de arriba-abajo) son los espectros de arco de los siguientes elementos Sn, Zn, Fe y Cu. El último lo es de un tubo de Geissler que contiene He y Hg. Al lado de los 4 de arriba se ven escalas graduadas en centenas de Å. Estos espectrogramas han sido obtenidos con un espectrógrafo de prisma de cuarzo (Hilger) del Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata, por el autor.

o absorbidos por variaciones energéticas del átomo, al « saltar » el electrón óptico, o el más débilmente unido al núcleo, de una órbita cuántica a otra. El aspecto de esos espectros, obtenidos por los modernos espectrógrafos, se caracteriza por ofrecer un conjunto de líneas « monocromáticas », de determinada longitud de onda λ, de variada intensidad distribuídas, a primera vista, caprichosamente. En la figura 1 reproducimos 5 espectros de líneas obtenidas con un espectrógrafo del Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata.

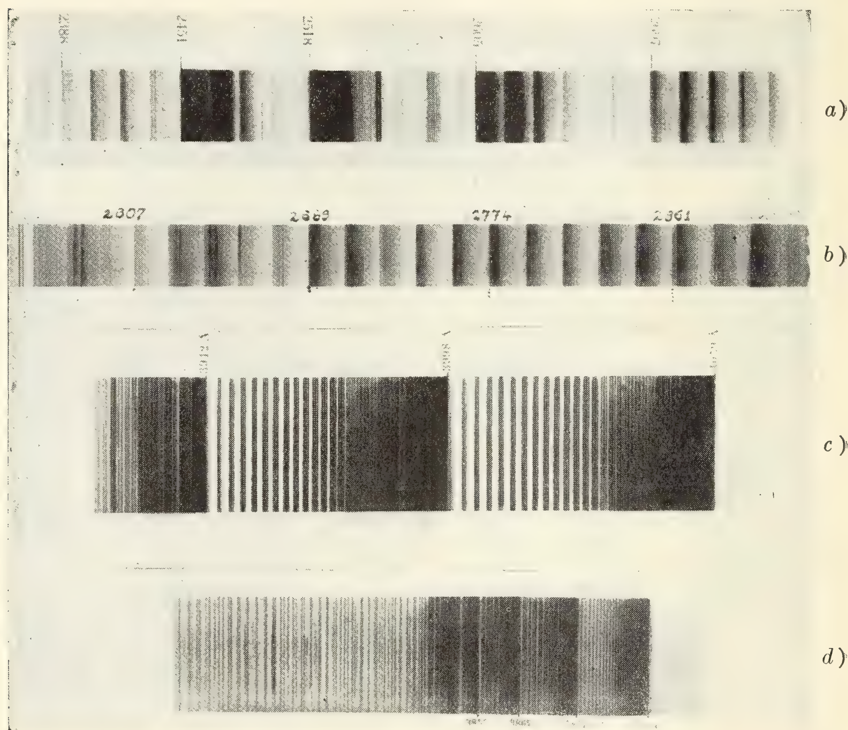


FIG. 2. — *Espectros de bandas.* — *a* y *b* « degradadas hacia el rojo ». *c* y *d* « degradadas hacia el violeta ». *a*) Bandas de la molécula PN (según Cury, Herzberg y Herzberg, *Z. f. Phys* **86**, 348, 1933). *b*) Bandas de P_2, según placas inéditas del prof. F. A. JENKINS, y que estamos estudiando *c*) Bandas de N_2, segundo grupo positivo (Ver H. SPONER, *Molekülspektren*, etc. T. II, p. 58, 1936). *d*) Las famosas bandas de la molécula *CN* al 3884 « A ». (Ver: H. M. KONEN, *Das Leuchten der Gase und Dampfe*, p. 33, 1913.

En la figura 2, tenemos otro tipo de espectro. Espectro *de bandas*. Llamado así por su aspecto. Este tipo de espectro ha sido atribuído por razones teóricas y experimentales a variaciones energéticas de las moléculas. Por esto se llaman, también, *espectros moleculares.*

Consideraciones generales sobre los espectros moleculares. — Como se ve en la figura 2, un espectro de bandas consta de un conjunto más o menos extenso de agrupaciones de muchas y angostas líneas en pequeñas regiones de emisión o de absorción que reciben el nombre de bandas. Se llama *cabeza de banda* a la parte donde ésta termina bruscamente después que sus líneas se han apiñado tanto que los espectrógrafos más poderosos no alcanzan a separarlas. En el espectro total de una substancia existen a veces centenares de bandas que se agrupan en *sistemas* de bandas, por aparecer juntas y con ciertas características comunes. Existen diferentes tipos de bandas en cuanto a la formación de la cabeza de banda. Se denominan *bandas « degradadas » hacia el rojo* a las que se extienden hacia el rojo de su cabeza, como las del P_2; las CN (3883 Å); sistema ultravioleta negativo de O^+_2 (4360 Å — 2200 Å); *bandas degradadas hacia el violeta* a las que se extienden hacia el violeta de su cabeza, como p. ej. las bandas del 2° grupo positivo del N_2; las del PO; las del sistema de Swan del C_2 de 6680 Å — 4300 Å y *bandas sin cabezas* como algunas de CO, PO, etc.

La energía de una molécula biatómica. — En lo que sigue consideraremos, solamente, el caso de moléculas biatómicas. Esque-

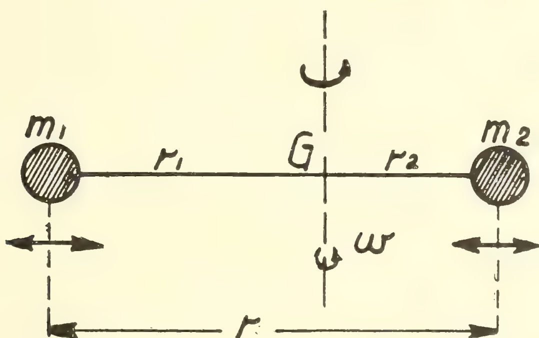


FIG. 3. — Representación esquemática de una molécula biatómica. Los círculos m_1 y m_2 representan los núcleos de los átomos que forman la molécula. G es el centro de gravedad de m_1 y m_2, a cuyo alrededor giran a distancias r_1 y r_2 los dos núcleos.

máticamente se las puede representar por los dos núcleos de masas m_1 y m_2, separados por la distancia $r = r_1 + r_2$, abstrayendo del conjunto de electrones extranucleares que los acompañan y de los que en la combinación pasan a pertenecer al conjunto molecular. Ver figura 3.

En un átomo, como ya dijimos, la energía y el impulso del mismo depende del movimiento y distribución de los electrones sobre « sus órbitas », de los « spin » electrónicos y nuclear. En la molécula, además de la energía electrónica E_e, del mismo orden de magnitud que la de los átomos, definida por un conjunto de *números cuánticos electrónicos*, existen otras dos fuentes de energía: *a) la energía de rotación*

$$E_r = \frac{1}{2} I \dot{\varphi}^2$$

donde es I el momento de inercia molecular respecto al eje de rotación EE que pasa por el centro de gravedad G de la misma y es normal a la línea que une los dos núcleos y $\dot{\varphi} = \frac{d\varphi}{dt}$ es la velocidad angular de la molécula alrededor del mismo eje; y *b) la energía de vibración* E_v que depende de la frecuencia de vibración ω de sus núcleos sobre la línea que los une. La energía molecular total E estará, pues, compuesta por tres términos: (*)

$$E = E_e + E_v + E_r \,. \qquad [1]$$

Cada una de estas energías puede variar, sólo discontinuamente de acuerdo a las leyes cuánticas, por agentes exteriores como el calor, la luz, la electricidad, etc., con lo que se obtiene un sistema triple, discreto, de estados energéticos moleculares: *estados electrónicos; estados vibracionales* y *estados rotacionales*.

Como es sabido, se acostumbra a expresar las energías atómicas y moleculares en « número de ondas por centímetro », $\nu\ cm^{-1}$, que es igual a la inversa de la longitud de onda λ, $\nu = \frac{1}{\lambda}$, lo que se obtiene dividiendo las energías expresadas en « ergios » por hc, donde $h = 6{,}547 \times 10^{-27}$ erg-seg [1] es el « cuanto de acción » de Planck y $c = 2{,}998 . 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{seg}}$ la velocidad de la luz en el vacío. Las energías expresadas en cm^{-1} se llaman « términos espectroscópicos ».

(*) Esto constituye una simplificación del problema que vale en primera aproximación solamente. En realidad las 3 formas de energía molecular se dan simultáneamente influenciándose recíprocamente. Existen, pues, términos de interacción entre rotación y vibración, etc.

[1] R. T. Birge. — *Rev. Mod. Phys.*, 1, 1, 1929. Ver trabajos más modernos del mismo autor.

Tendremos, pues, en la molécula biatómica, tres series de términos. El término T correspondiente a un estado energético E será igual a la suma de los términos electrónicos T_e, con los términos vibracionales $G(v)$ y los términos rotacionales $F(r) = F(J)$. Es decir, dividiendo la [1] por hc,

$$\frac{E}{hc} = \frac{E_e}{hc} + \frac{E_v}{hc} + \frac{E_r}{hc} \qquad [1']$$

obtenemos

$$T = T_e + G(v) + F(J). \qquad [2]$$

Todo átomo o molécula tiene un *estado normal* o *fundamental* en el cual se encuentra si sobre el mismo no actúan agentes excitadores. Cuando absorbe energía (luz) pasa a un estado energético « superior ». Se dice que el átomo o la molécula está « excitado ». Cuando pasa de un estado E', « superior », a otro E'', « inferior », *emite* energía en forma de radiación (y en el proceso inverso *absorbe* tal energía) cuya frecuencia espectroscópica ν (expresada en cm^{-1}) está dada por la relación general del cuanto de Bohr:

$$\nu = \frac{E'}{hc} - \frac{E''}{hc} = T' - T''. \qquad [3]$$

La variación energética debido a un salto electrónico de la molécula resulta del mismo orden de magnitud de la variación atómica correspondiente o sea de algunas decenas de miles de cm^{-1}. Por ej. en el espectro del fluoruro de magnesio MgF (sistema $^2\Sigma \rightarrow {}^2\Sigma$) (1) es $T' - T'' = 37172$ cm^{-1}, que corresponde a una longitud de onda $\lambda = 2690$ A^0.

La energía de vibración molecular es en general bastante menor que la electrónica media. Oscila alrededor de los 1000 cm^{-1}. Una molécula en un estado cuántico electrónico T_e — que equivale a una determinada distribución electrónica — puede poseer diferentes amplitudes o sea energías de vibración nuclear $E(v)$ caracterizadas por otros tantos términos de vibración $G(v)$, múltiplos de una energía mínima o « *cuanto de vibración* » que está determinada por el *número cuántico vibracional* (entero) n ó v.

(1) F. A. Jenkins y R. Grinfeld. — *Phys. Rev.*, **45**, 229, 1934.

Por último, la energía de la rotación molecular oscila entre unos pocos y 100 cm^{-1}, salvo casos raros. De acuerdo a la *teoría de Bohr*, las energías de rotación y de vibración moleculares están cuantificadas; vale decir, que sólo pueden variar por cantidades, « cuantos » o « quanta », enteros de energía de rotación y de vibración, respectivamente, determinadas por los números cuánticos J de rotación y n o v de vibración. Luego a cada estado electrónico molecular T_e corresponde un conjunto de estados energéticos de vibración $G(v)$ y a cada uno de los estados de vibración pueden acompañar numerosas energías o estados de rotación $F(J)$. En otras palabras, dada cierta distribución de los electrones moleculares, la molécula puede vibrar y rotar de muy diversas maneras. A cada una de éstas corresponde un estado energético distinto. Un estado energético molecular, en su totalidad, queda, entonces, caracteri zado por su energía electrónica, por la energía de la vibración de sus núcleos y por la energía de rotación de los mismos. Esto explica la multitud de líneas y la complicada estructura de los espectros de bandas.

Expresión aproximada de la energía cuantificada de vibración. — Según la hipótesis original de Planck un « vibrador armónico de frecuencia $\bar{\nu} = cw$, puede sólo emitir o absorber múltiplos enteros $n\varepsilon$ (n, entero) de cierta energía mínima ε, *cuanto de energía vibratoria* que es proporcional a la frecuencia ν de la vibración. Es decir, $\varepsilon = h\bar{\nu}$.

La energía total del estado vibracional puro de número cuántico vibracional n, será, pues:

$$E_v = n\varepsilon = nh\bar{\nu} = nhcw, \qquad n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

Donde $w = \dfrac{\nu}{c}$ es la frecuencia de la vibración expresada en cm^{-1}.

El término vibracional resulta:

$$G(v) = \frac{E_v}{hc} = \frac{nhcw}{hc} = nw \text{ cm}^{-1} \qquad [4]$$

Esta expresión de la energía vibratoria molecular vale sólo como una primera aproximación para amplitudes de vibración muy pequeñas y admitiendo que durante la vibración se conserva constante la distribución electrónica y es nula la energía de rotación. Pero

en general, la vibración de los núcleos moleculares no se puede equiparar a la de un oscilador armónico sino uno anarmónico, apareciendo entonces, como veremos después, términos que son función de la 2ª, 3ª, etc. potencia de la frecuencia *w*.

Expresión aproximada de la energía cuantificada de rotación de la molécula biatómica rígida. — Supongamos que la molécula gire con la velocidad angular $\dot{\varphi}$ alrededor del centro de gravedad G de los dos núcleos. Ver fig. 3. Tenemos:

$$r_e = r_1 + r_2 \; ; \; m_1 r_1 = m_2 r_2 \; ; \; I_e = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 \qquad [5]$$

Donde es r_e la distancia internuclear o diámetro molecular de equilibrio, I_e su momento de inercia.

Llamando *masa reducida* de la molécula a la expresión $\mu = \dfrac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ el momento de inercia molecular en la posición de equilibrio de su vibración resulta, teniendo en cuenta las [5],

$$I_e = \mu \, r_e^2 .$$

La energía cinética de rotación « pura » $E_r = \dfrac{1}{2} I_e \dot{\varphi}^2$, expresada en función del impulso rotatorio

$$p_\varphi = \frac{\partial E}{\partial \dot{\varphi}} = I_e \dot{\varphi}$$

es,

$$E_r = \frac{p_\varphi^2}{2 I_e} \qquad [6]$$

Ahora bien, de acuerdo a la teoría de Bohr, el impulso sólo puede tomar los valores múltiples enteros de $\dfrac{h}{2\pi}$, o sea:

$$p_\varphi = J \frac{h}{2\pi} , \qquad J = 0, 1, 2, 3, \ldots \qquad [7]$$

que introducido en (6), nos da la expresión de la energía rotacional

de la molécula, como función del *número cuántico de rotación* J:

$$E_r = \frac{h^2}{8 \pi^2 I_e} J^2. \qquad [8]$$

Luego, el « término rotacional » será:

$$F(J) = \frac{E_r}{hc} = \frac{h}{8 \pi^2 c I_e} . J^2 = B_e . J^2 , \qquad [9]$$

donde hemos llamado B_e al coeficiente de J^2

$$B_e = \frac{h}{8 \pi^2 c I_e} = \frac{h}{8 \pi^2 c \mu r^2_e} . \qquad [10]$$

La expresión [8] de la energía cuantificada de rotación es también, sólo, una primera aproximación.

Segunda aproximación de la expresión de la energía rotatoria de la molécula biatómica. — Se obtiene una segunda aproximación — siempre dentro de la teoría cuántica « clásica » o de Bohr — considerando que al rotar, la fuerza centrífuga varía la distancia internuclear. Si aceptamos que la fuerza F de restitución a la posición de equilibrio es proporcional a la elongación $r - r_e$, fuerza armónica, o sea $F = \kappa (r - r_e)$, la energía V proveniente de esta « distorsión » rotacional será $V = \kappa \frac{(r - r_e)^2}{2}$. Luego la energía molecular estará dada por:

$$E_r = \frac{p_\varphi^2}{2 \mu r_e^2} + V .$$

Desarrollando esta expresión y cuantificando el impulso p_φ se llega al resultado siguiente (1):

$$E_r = \frac{h^2}{8 \pi^2 \mu r_e^2} \left(J^2 - \frac{4 \pi^2 \kappa \mu r_e^2}{h^2} J^2 \right) . \qquad [11]$$

(1) Ver, por ejemplo, RUARK and UREY: *Atoms, Molecules and Quanta*, p. 373.

O sea,

$$F(J) = \frac{E_r}{hc} = B_e J^2 + D_e J^4 \qquad [12]$$

donde B_e tiene el mismo valor que en [10] y

$$D_e = -u^2 B_e = -\frac{h}{4\pi^2 \kappa \mu r_e^2} \cdot B_e \, . \qquad [13]$$

Energía cuantificada de la molécula biatómica en rotación y vibración simultáneas. — Hasta aquí hemos tratado el movimiento de rotación independiente del de vibración. La rotación « pura » se presenta sólo en los espectros infrarrojos de rotación a los que se aplica — con correcciones que provienen de la mecánica cuántica — la fórmula [12]. Pero en general se debe considerar el sistema molecular, como lo ha hecho por primera vez Kratzer (²), basado en la teoría de Bohr, como un sistema de dos cuerpos, los dos núcleos, que al propio tiempo que giran alrededor de su centro de masas, vibran con cierta frecuencia, sobre su línea de unión; o sea como un vibrador en rotación. La energía total — cinética más potencial — de la molécula expresada en coordenadas polares r y φ, será:

$$E_T = \frac{1}{2}\mu \dot{r}^2 + \frac{1}{2}\mu r^2 \dot{\varphi}^2 + V$$

donde μ es la « masa reducida » y V la energía potencial que Kratzer escribe en la forma:

$$V = c - \kappa\left[\frac{r_e}{r} - \frac{r_e^2}{2r^2} + c_3\left(\frac{r - r_e}{r_e}\right)^3 + c_4\left(\frac{r - r_e}{r_e}\right)^4 + \ldots\right].$$

Expresando E_T en función de los impulsos generalizados p_φ y p_r conjugados de φ y r respectivamente y aplicando las condiciones cuantistas de Bohr-Sommerfeld,

$$\int p_\varphi d\varphi = Jh$$

$$\int p_r dr = nh$$

(²) *Zeit. f. Phys.*, **3**, 289, 1920.

se obtiene

$$E_T = nh\nu_e - n^2 hx_e\nu_e + \frac{h^2}{8\pi^2 I_e} J^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 I_e} u_e^2 J^4 - \alpha' hnJ^2 \quad [14]$$

donde

$$u_e = \frac{h^2}{4\pi^2 I_e \omega_e} = \frac{2B_e}{\omega_c}$$

$$\alpha' = \frac{3\nu_e u_e^2}{2}(1 + 2c_3 + \ldots) \quad [15]$$

$$x_e = u_e\left(\frac{3}{2} + \frac{15}{2}c_3 + \frac{25}{2}c_4 + \frac{15}{4}c_3^2\right)$$

En la ecuación [14] de Kratzer encontramos términos que representan la energía de vibración: los dependientes de n solamente; términos que expresan la energía de rotación que dependen de J únicamente y términos que dan la energía de interacción de la rotación y la vibración simultáneas. Es decir, la energía de vibración de la molécula está dada de acuerdo a la [14], por:

$$E_v = h\nu_e n - x_e \nu_e h n^2 \quad ; \quad \text{donde } n = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

y el « término vibracional »: [16]

$$G(n) = \frac{E_v}{hc} = \omega_e n - x_e \omega_e n^2 \quad ; \quad \text{donde } \omega_e = \frac{\nu_e}{c}.$$

El « término rotacional » en función del estado vibratorio lo obtenemos de los restantes tres términos de la [14] divididos por hc, o sea:

$$F(J, n) = \frac{E_r}{hc} = \left(\frac{h}{8\pi^2 I_e c} - \frac{\alpha'}{c} n\right) J^2 - \frac{h}{8\pi^2 I_e c} u_e^2 J^4$$

que se escribe,

$$F(J, n) = B_n J^2 + D_n J^4 \quad [17]$$

donde

$$B_n = B_e - \alpha n \qquad \alpha = \frac{\alpha'}{c}$$

y [18]

$$D_n = B_e u_e .$$

La corrección de la mecánica cuántica. — Desde el punto de vista de la mecánica ondulatoria el problema de las energías de vibración y rotación simultáneas se plantea con Fues ([1]) como sigue. La ecuación diferencial de Schrödinger es:

$$\Delta \psi + \frac{8 \pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0 \qquad [19]$$

siendo,

$$\Delta \psi = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} ;$$

ψ la función ondulatoria, E la energía total y V la energía potencial de la partícula de masa m.

En el caso de una molécula biatómica, tenemos dos partículas — los dos núcleos — de masas m_1 y m_2, de coordenadas cartesianas x_1, y_1, z_1, y x_2, y_2, z_2. La ecuación de Schrödinger se escribe, entonces:

$$\frac{1}{m_1}\left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y_1^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z_1^2}\right) + \frac{1}{m_2}\left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x_2^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y_2^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z_2^2}\right) +$$

$$+ \frac{8 \pi^2}{h^2} (E - V) \psi = 0. \qquad [20]$$

Esta ecuación integrada por Fues (l. c.), dió el siguiente resultado:

a) El término de vibración expresado en cm^{-1} es:

$$G(v) = \omega_e (v + 1/2) - x_e \omega_e (v + 1/2)^2 + \ldots \qquad [21]$$

donde ω_e y x_e tienen el mismo significado que en [15] y v reemplaza a n. Es decir que los números cuánticos enteros son reemplazados por números cuánticos medios.

b) El término rotacional resulta:

$$F(J, v) = B_v J (J + 1) + D_v J^2 (J + 1)^2 + \ldots \qquad [22]$$

Aquí B_v y D_v tienen, también, igual significación que en [18]. Pero la teoría de Schrödinger reemplaza al cuadrado del número cuántico rotacional J^2 por $J (J + 1)$, análogamente a lo que sucede en el tratamiento de la energía atómica.

([1]) E. Fues. — *Ann. d. Phys.*, **80**, 367, 1926.

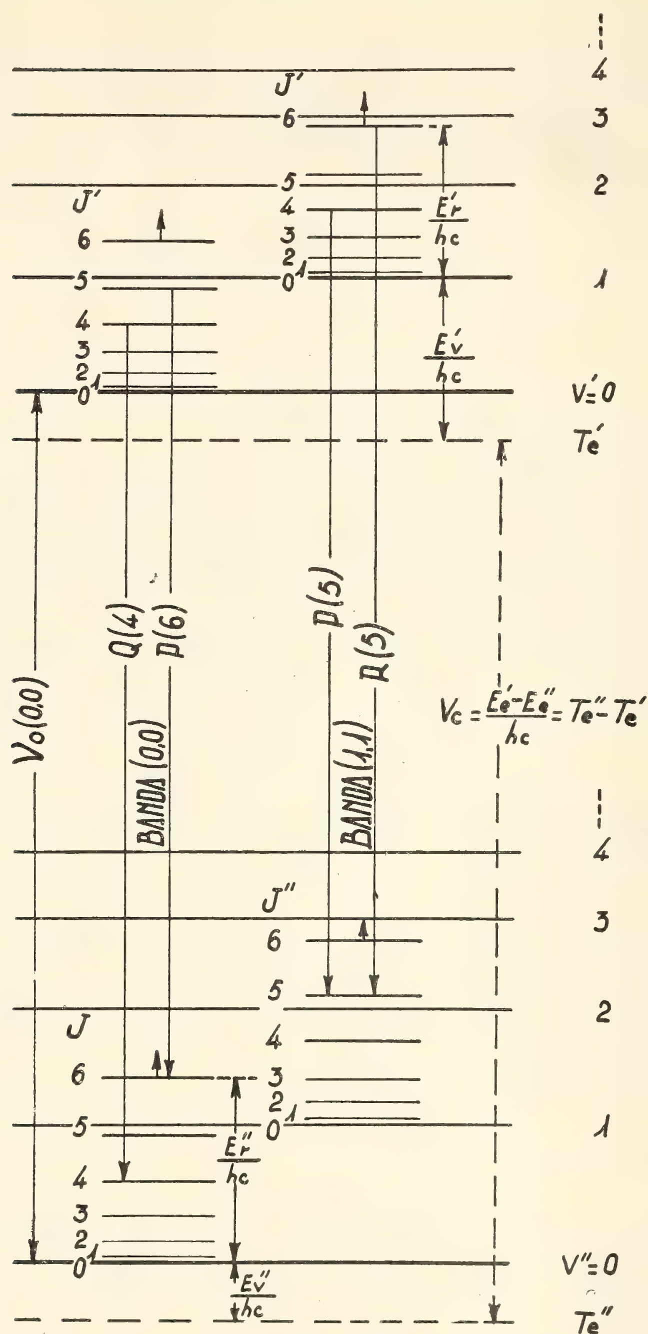


FIG. 4. — Representación gráfica de los estados energéticos moleculares cuantificados. T_e' y T_e'' representan los niveles o energías electrónicas. Los marcados con $v' = 0, 1, 2, 3, 4$ y $v'' = 0, 1, 2, 3, 4$ son los estados vibracionales correspondientes a los niveles T_e' y T_e'', respectivamente. En la figura se ven algunos niveles de rotación correspondientes a los cuatro estados vibracionales $v' = 0$ y 1 y $v'' = 0$ y 1. Además se representó dos líneas de las bandas (0,0) y (1,1).

Representación gráfica de los niveles energéticos moleculares. — De acuerdo a la [21] a cada estado electrónico T_e de la molécula corresponde un conjunto discreto de posibles energías o términos de vibración $G(v)$, cuyo distanciamiento energético disminuye con el crecer de v. En efecto, de [21] resulta:

$$\Delta G(v + 1/2) = G(v + 1) - G(v) = \omega_e - 2 x_e \omega_e (v + 1) .$$

En la figura 4 están representados dos estados electrónicos T_e' y T_e''. Cada uno de éstos viene acompañado por alguno de sus estados vibratorios caracterizados por el cuanto de vibración $v = 0, 1, 2, 3, \ldots$ Además alguno de éstos se acompaña con cierto número de sus estados de rotación $F(J)$ determinados por el cuanto rotacional $J = 0, 1, 2, \ldots$

Ahora bien, dados los dos estados electrónicos moleculares T_e' y T_e'', la energía de la molécula puede variar de manera muy distinta. En efecto, dado un par de estados vibratorios $G(v')$ superior y $G(v'')$ inferior, la molécula puede saltar entre dos de sus estados de rotación, emitiendo o absorbiendo una línea o radiación monocromática caracterizada por los cuantos de rotación J' y J''. Fijos, pues, T_e' y T_e'' y dados v' y v'' la molécula puede todavía emitir o absorber un conjunto más o menos numeroso de líneas que se agrupan de acuerdo a leyes — que veremos más adelante — constituyendo lo que se llama una *banda*. Conservando T_e' y T_e'' constantes, pero dejando variar v' y v'', se obtienen otras tantas « bandas » caracterizadas, cada una, por un par de valores (v', v''). Este conjunto de bandas pertenecientes a una sola variación de la energía electrónica molecular constituye un *sistema de bandas* de la molécula. De acuerdo a esto, en los espectros moleculares todo un sistema de bandas corresponde a una sola línea (multiplete) de los espectros atómicos. La complicación es evidente. En el espectro total de una molécula existen en general varios sistemas de bandas.

Se acostumbra a agrupar las bandas de un sistema como sigue: se llama « *sequencia* » a las bandas tales que $v' - v'' =$ constante; se denomina « *progresión* v'' » al conjunto de bandas que provienen de un mismo nivel superior o sea cuando $v' =$ constante y se designa con *progresión* v', a las bandas que poseen el mismo nivel vibratorio inferior o sea cuando $v'' =$ constante (ver figura 5). La diferencia $\nu_e = T_e' - T_e''$ cm^{-1}, que es una constante característica del sistema, se llama « origen del sistema », y representa la frecuencia

que emitiría o absorbería la molécula si pasara de $T_e' \rightarrow T_e''$ o viceversa conservando sus energías de vibración y rotación nulas.

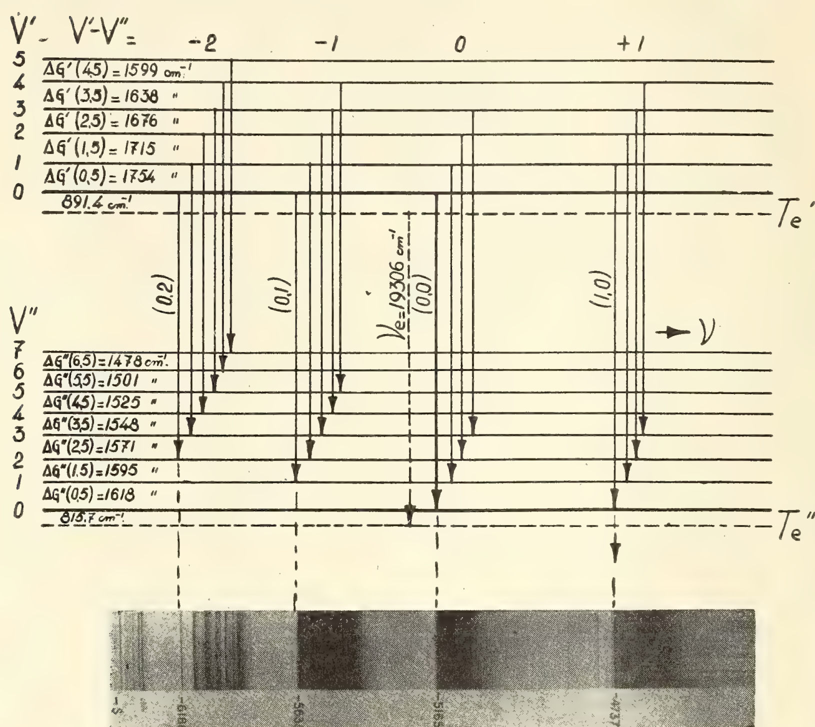


Fig. 5. — Diagrama energético que corresponde al sistema de bandas de Swan de la molécula C_2. Las bandas están representadas por flechas verticales que arrancan en el nivel vibracional « inicial » y terminan en el estado « final ». En este caso las bandas se agrupan en « sequencias » con $v' - v''$ = constante. Abajo se ve el espectro tal como fué obtenido por Merton y Johnson, *Proc Roy Soc* (*A*), **103**, 383, 1923, y la correspondencia resulta evidente.

Esta transición no existe en la realidad. La energía electrónica viene siempre acompañada de cierta energía de vibración o de rotación.

Estructura vibracional. — Consideremos ahora, aproximadamente, la distribución de las bandas en un sistema electrónico (figuras 4 y 5). Vale decir, consideremos $\nu_e = T_e' - T_e''$ = constante y despreciamos, además, las variaciones de la energía de rotación correspondientes. En otras palabras, sólo nos preocupa

aquí la variación de la energía vibratoria de la molécula. El conjunto o sistema de bandas estará dado por la expresión:

$$\nu_v = \nu_e + G'(v') - G''(v'') = \nu_e + \omega_e'\left(v' + \frac{1}{2}\right) -$$

$$- x_e'\,\omega_e'\left(v' + \frac{1}{2}\right)^2 - \left[\omega_e''\left(v'' + \frac{1}{2}\right) - x_e''\,\omega_e''\left(v'' + \frac{1}{2}\right)^2\right], \quad [23]$$

que se puede escribir así:

$$\nu_v = \nu_{0,0} + (\omega_0'\,v' - x_0'\,\omega_0'\,v'^2) - (\omega_0''\,v'' - x_0''\,\omega_0''\,v''^2) \quad [24]$$

En la [24] $\nu_{0,0}$ es la frecuencia de la banda (0,0) o sea de la banda de cuantos vibracionales $v' = v'' = 0$. La expresión [24] es la que empíricamente descubrió Deslandres antes de la teoría de Bohr. Las frecuencias ν_v son las que corresponden a los « orígenes», no siempre determinables, de las bandas; en la práctica se miden en general las frecuencias ν_c de las « cabezas » de las bandas que difieren de esos orígenes apreciablemente y de manera variable con (v', v''). De aquí que en estos casos la determinación de las constantes vibracionales sea sólo aproximada. Así $\nu_{00} = \nu_0$ en la figura 4 es aproximadamente igual al « origen » ν_e del sistema. ω_0 es también aproximadamente igual a ω_e que es la frecuencia molecular en su estado de equilibrio. Si κ es la constante armónica y μ la masa reducida de la molécula sabemos que:

$$\omega = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\kappa}{\mu}} = c\,\mu^{-\frac{1}{2}} \quad [25]$$

La interpretación de la [23] o [24] está aclarada en la figura 5. En ésta, se representó algunos niveles de la energía vibracional del sistema de bandas de la molécula C_2 (sistema de Swan) por líneas horizontales. Cada nivel está individualizado por su cuanto de vibración (v' o v''). Las flechas verticales indican el « salto » cuántico que da origen a la emisión de las distintas bandas. En escala, su longitud mide la frecuencia de la transición correspondiente. La banda (0,0) corresponde a $\lambda = 5165$ Å. En este espectro las bandas se presentan naturalmente agrupadas en sequencias $v' - v'' = +2, +1, 0, -1, -2$. Abajo está el espectro propiamente dicho y la correspondencia entre las bandas y el esquema teórico de arriba es evidente.

Estructura rotacional. — Vamos a considerar ahora la distribución de las líneas dentro de una banda. En este caso sólo nos preocupa la variación de la energía de rotación. La frecuencia de una línea proveniente de una transición caracterizada por el salto $J' \rightarrow J''$ del cuanto de rotación se obtiene por la diferencia de los dos términos correspondientes, o sea

$$\nu\,(J', J'') = F\,(J') - F\,(J'') + \nu_e + \nu_v.$$

En la figura 6 se han representado varios de esos saltos de energía rotacional o líneas de la banda (v', v'').

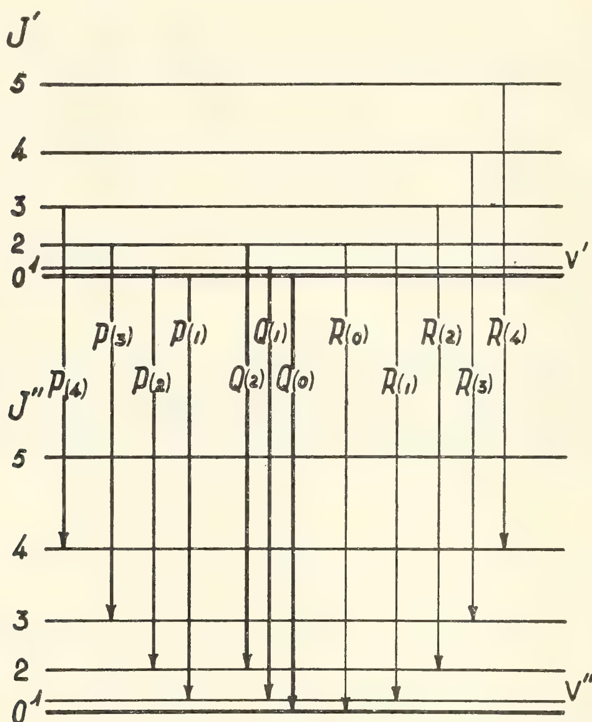


Fig. 6. — Representación gráfica de las transiciones debidas a variaciones de la energía de rotación que dan origen a las primeras líneas de una banda agrupadas en las tres « ramas » características $P\,(J)$, $Q\,(J)$ y $R\,(J)$.

Tomando en cuenta, de la expresión de la energía rotacional [22], el primer término solamente, o sea:

$$F\,(J) = BJ\,(J + 1),$$

dicha frecuencia será:

$$\nu\,(J'\,J'') = \nu_e + \nu_v + B'\,J'\,(J' + 1) - B''\,J''\,(J'' + 1). \quad [26]$$

El *principio de correspondencia* de Bohr (¹) conduce aquí a una importante *regla de selección* que dice que normalmente sólo se pueden producir aquellos cambios o saltos de la energía rotacional cuantificada para los cuales $\Delta J = J' - J'' = 0, \pm 1$.

La totalidad de las líneas de una banda se puede subdividir, pues, en tres series o grupos, llamadas *ramas* de la banda. Se agrupan en la *rama R* o rama *positiva* a aquellas líneas de la banda cuyo número cuántico superior $J' = J'' + 1$. Las líneas tales que $J' = J'' - 1$ forman la *rama P* o *negativa* y se llama *rama Q* a la constituida por las líneas originadas en transiciones con $J' = J''$. Ver figura 6.

Poniendo en [26] $J' = J'' = J$ por un lado y por otro $J' = J'' + 1 = J + 1$ y $J' = J'' - 1 = J - 1$ obtenemos tres ecuaciones en J'' (o J) cada una de las cuales nos da la frecuencia de las líneas de una de las 3 ramas Q, R y P de la banda, como función de las constantes B' y B'' y del número cuántico rotacional $J'' = J$ del nivel inferior. Esas ecuaciones (aproximadas, evidentemente) son:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Rama } R: \\ R(J) = \nu_0 + (B'+B'')(J+1) + (B'-B'')(J+1)^2 + \ldots \\ \text{Rama } Q: \\ Q(J) = \nu_0 + (B'-B'')J + (B'-B'')J^2 + \ldots \\ \text{Rama } P: \\ P(J) = \nu' - (B'+B'')J + (B'-B'')J^2 + \ldots \end{array}\right\} [27]$$

Recordemos que la constante rotacional $B = \dfrac{h}{8\pi^2 c \mu r^2}$.

Pueden darse 3 casos: $B' = B''$ o $B' \lesseqgtr B''$.

Diagrama de Fortrat de la estructura de una banda simple. — En estos gráficos se toma sobre el eje de las ordenadas los valores crecientes del cuanto racional J y sobre las abscisas las frecuencias ν en cm^{-1} de las líneas correspondientes y se unen por trazos conti-

(¹) Ver, p. ej.: A. Sommerfeld. — *Atombau und Spektrallinien*, 5° ed., p. 316 y 671, 1931.

nuos (parábolas) los puntos que representan las líneas de una rama.

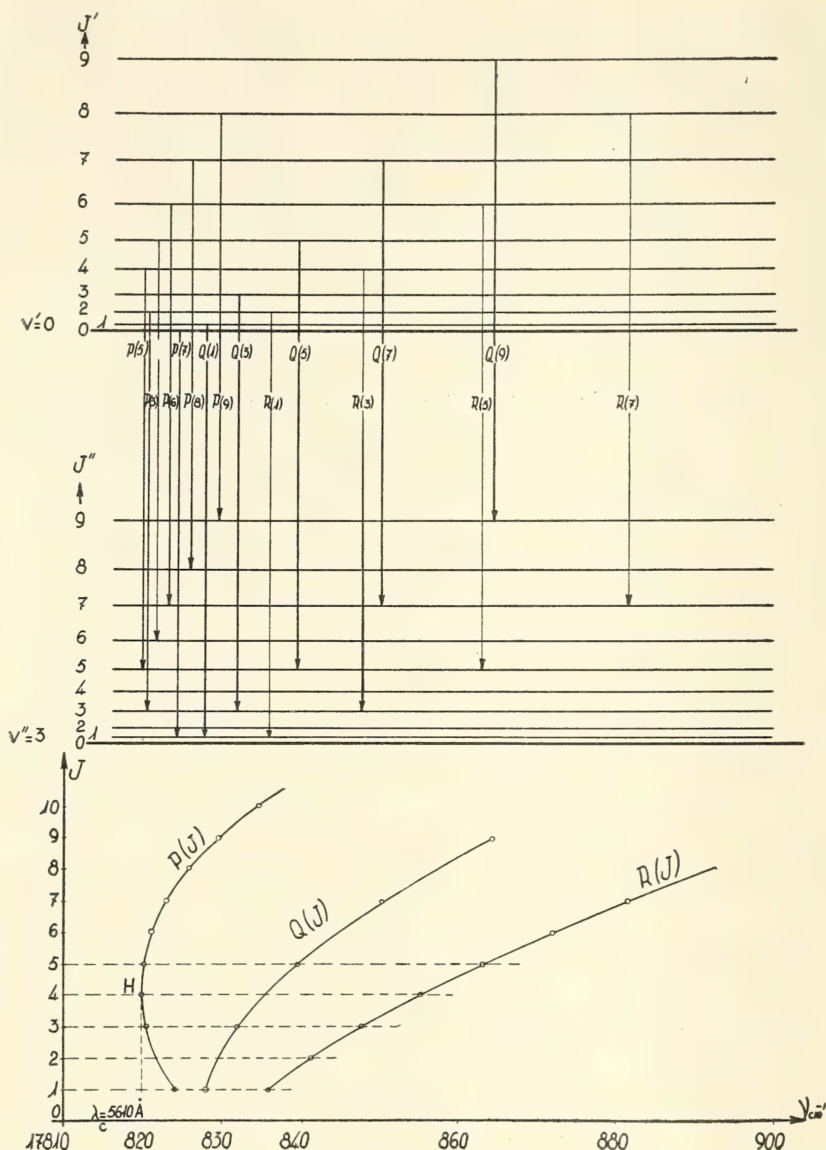


FIG. 7. — Diagrama energético y de Fortrat de la banda (0,3) de la molécula CO (sistema de Angström) dibujada en escala según los datos de JEVONS, *Report on Band Spectra*, pág 53. Este es un caso de banda « degradada hacia el violeta ». La rama *P* (*J*) forma cabeza a los 5610 Å.

En la figura 7 se representa el caso en que:

$$B' > B'' \quad .\cdot. \quad I' < I''.$$

De las ecuaciones [27] se ve que $R(J)$ y $Q(J)$ crecen siempre pues, B' y B'' son positivas por definición.

En cambio $P(J)$ decrece primero hasta el punto en que $(B' + B'')J = (B' - B'')J^2$ y entonces empieza a crecer. Las líneas de la rama P se juntan al principio hasta el punto de vuelta, en cuya proximidad llegan, si la dispersión y poder resolutivo del espectrógrafo no es grande, a superponerse. A partir de esa región

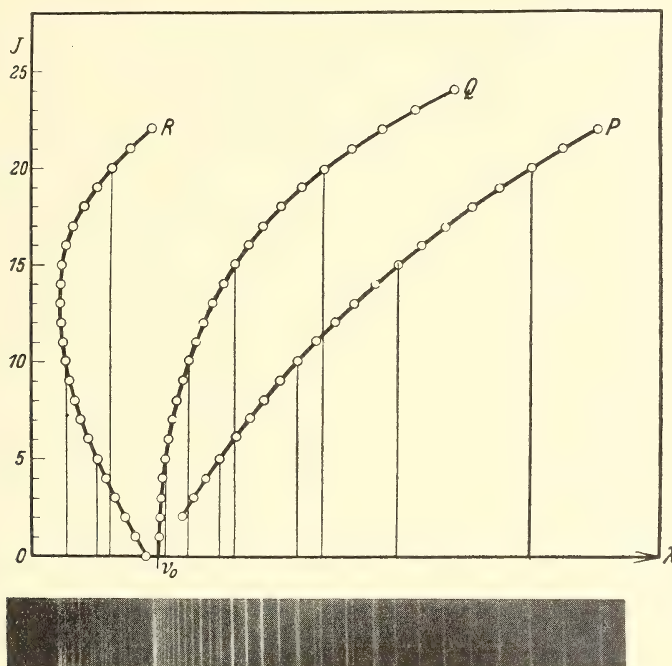


Fig. 8. — Espectro de la banda del AlH que aparece a los 4241 Å obtenida por Bengtsson y diagrama de Fortrat correspondiente. Este es un ejemplo de una banda « degradada hacia el rojo ». Reproducida de H. Sponer, *Molekülspektren*, etc. Tomo II, pág 54, 1935.

comienzan a distanciarse entre sí. Esa región de apiñamiento de líneas se traduce en una «banda» más o menos extensa de emisión y absorción continua. De donde proviene su aspecto particular y su nombre. El punto de vuelta mismo se llama *cabeza* de banda, cuya frecuencia indicaremos con ν_c. *La rama P forma*, pues, *cabeza* para

$$J_c = \frac{B' + B''}{B' - B''}.$$

Además se ve que en este caso la banda está « *degradada hacia el violeta* ».

Siendo $\alpha_0 = \dfrac{6\,B_e}{\omega_e}$ = constante, resulta que cuando $B' > B''$, $\omega' > \omega''$.

Caso: $B' < B''$. Luego $I' > I''$.

En este caso es $B' - B'' < 0$. Luego P y Q disminuyen siempre. Pero R crece del principio, hasta que $(B' + B'')(J + 1) = (B' - B'')(J + 1)^2$ y desde este punto las líneas de la rama R se orientan hacia las frecuencias menores. Por lo tanto aquí es *la rama R la que forma cabeza*, como se ve en la figura 8. *La banda está degradada hacia el rojo*. Además es $\omega' < \omega''$.

Finalmente, cuando $B' = B''$, tenemos las bandas sin cabeza.

El efecto isotópico. — En 1919, estudiando Imes (1) el espectro de absorción del HCl en el infrarrojo, descubrió que cada una de las líneas de la banda (2,0), que se encuentra en la región de 1,76 μ de longitud de onda, es doble. Es decir que cada línea de esa banda, venía acompañada por una muy próxima a ella y mucho más débil. La separación media de cada línea principal de su acompañante débil es según Imes de 14 ± 1 A°. ¿De dónde proviene esa duplicidad de las líneas del espectro de rotación del HCl? En el año siguiente, en 1920, lograron Loomis (2) y Kratzer (3), independientemente, explicar dicho descubrimiento de Imes. Es sabido que el Cl tiene dos isótopos, el más bundante de peso atómico A = 35 : Cl^{35} y el otro de peso atómico A = 37 o sea Cl^{37} (*). Luego el ácido clorhídrico es una mezcla de dos especies de moléculas: HCl^{35} y HCl^{37}. Cada una de estas tendrá su espectro de rotación. Para cada cuanto de rotación habrá dos líneas de frecuencias algo distintas, ya que, según veremos, éstas dependen de la masa reducida μ de la molécula emisora.

Pero se debe principalmente a los estudios de Mulliken (4) el

(*) Algunos físicos sostienen haber probado la existencia del Cl^{39}. Otros, como Ashley y Jenkins, no confirman su existencia.

(1) *Astrophys. Jour.*, **50**, 251, 1919.

(2) *Nature*, **106**, 179, 1920.

(3) *Zeit. f. Phys.*, **3**, 460, 1920, y **4**, 476, 1921.

(4) *Nature*, **113**, 489, 1924, y *Phys. Rev.*, **25**, 259, 1925.

desarrollo y profundización de este efecto y la confirmación de las consecuencias teóricas en los casos notables de BO, CuI, SiN, etc. Como veremos estos estudios, efectuados inicialmente por Mulliken, Birge y otros, han contribuído grandemente a las teorías cuánticas y a nuestro conocimiento general de la estructura atómica y molecular.

El efecto isotópico es muy pronunciado en la estructura de rotación y vibración de un espectro de bandas. Las energías de rotación dependen, en efecto, fundamentalmente del momento de inercia molecular y éste, de su masa reducida $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$. Si la masa de uno de los átomos varía, μ cambia también. Las energías de vibración dependen, como vimos, de la frecuencia ω de la vibración y ésta es función, también, de la masa reducida.

Dejando de lado, por razones de simplicidad, términos de orden superior al segundo en los números cuánticos de rotación (J) y de vibración (v o n), podemos calcular, fácilmente, los dos efectos isotópicos.

Efecto isotópico vibracional. — Usaremos en lo que sigue la notación introducida por R. T. Birge, según la cual se afecta con un índice i a las magnitudes de las moléculas menos abundantes. Para descubrir el efecto isotópico vibracional debemos estudiar la variación de la energía de vibración molecular únicamente, proveniente del cambio de la masa reducida de la molécula isotópica. La energía de vibración de la molécula más abundante expresada en cm^{-1} es [21]:

$$G(v) = \omega_e (v + 1/2) - x_e \omega_e (v + 1/2)^2 = \omega_e n - x_e \omega_e n^2 + \ldots \quad [28]$$

y la correspondiente a la molécula menos abundante será:

$$G^i(v) = \omega_e^i (v + 1/2) - x_e^i \omega_e^i (v + 1/2)^2 = \omega_e^i n - x_e^i \omega_e^i n^2 + \ldots \quad [28']$$

Ahora bien:

$$\omega_e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\kappa}{\mu}} = c\,\mu^{-1/2} \; ; \; x_e \omega_e = 3 B_e = \frac{3h}{8\pi^2 c \mu r^2} = c_1 \mu^{-1} \quad [29]$$

Si consideramos el caso en que uno solo de los elementos que constituyen la molécula está formado por dos isótopos de masas m y m^i

y el otro elemento es simple de masa m'; entonces obtenemos dos especies moleculares isotópicas de masas reducidas μ y μ^i:

$$\mu = \frac{mm'}{m + m'} \quad ; \quad \mu^i = \frac{m^i m'}{m^i + m'} . \qquad [30]$$

Indiquemos con ρ la expresión

$$\rho = \sqrt{\frac{\mu}{\mu^i}} \text{ , o sea } \rho^2 = \frac{\mu}{\mu^i} \qquad [31]$$

Las constantes c y c_1 de [29] se pueden considerar iguales para ambas especies moleculares pues, κ y r varían muy poco de una molécula a su isotópica. Luego, según [32]:

$$\omega_e^i = c\,(\mu^i)^{-1/2} \quad \text{y} \quad x_e^i\,\omega_e^i = c_1\,(\mu^i)^{-1} \qquad [32]$$

y

$$\frac{\omega_e^i}{\omega_e} = \left(\frac{\mu^i}{\mu}\right)^{-1/2} = \rho \quad ; \quad \frac{x_e^i\,\omega_e^i}{x_e\,\omega_e} = \left(\frac{\mu^i}{\mu}\right)^{-1} = \rho^2 \qquad [33]$$

Reemplazando en [28′] los valores de ω_e^i y $x_e^i\,\omega_e^i$ en función de ω_e y $x_e\,\omega_e$ según las [33], obtenemos:

$$G^i(v) = \omega_e\,\rho\,(v + 1/2) - x_e\,\omega_e\,\rho^2\,(v + 1/2)^2 + \ldots$$

$$\ldots = \omega_e\,\rho\,n - x_e\,\omega_e\,\rho^2\,n^2 + \ldots \qquad [34]$$

La frecuencia vibratoria — expresada en cm^{-1} — de la banda (v', v'') de la molécula más abundante (MM'); o sea, la contribución a su frecuencia, proveniente de la variación de la energía vibratoria, que en el espectro se mide por la distancia de la banda en cuestión (v', v'') al origen del sistema de bandas al que pertenece, origen determinado por el de la banda $n' = n'' = 0$, es:

$$\nu\,(v', v'') = G'\,(v') - G''\,(v'') = \omega_e'\,n' - \omega_e''\,n'' -$$

$$- (x_e'\,\omega_e'\,n'^2 - x_e''\,\omega_e''\,n''^2) + \ldots \qquad [35]$$

Esta diferencia correspondiente a la misma banda (v', v'') de la molécula isotópica $M^i M'$, menos abundante, es de acuerdo a la [34]:

$$\nu^i\,(v', v'') = G^{i\prime}\,(v') - G^{i\prime\prime}\,(v'') = \rho\,(\omega_e'\,n' - \omega_e''\,n'') -$$

$$- \rho^2\,(x_e'\,\omega_e'\,n'^2 - x_e''\,\omega_e''\,n''^2) + \ldots \qquad [36]$$

La banda (v', v'') de la molécula $M^i M'$ resulta, pues, desplazada respecto de la misma banda de la molécula MM' en la cantidad llamada *desplazamiento isotópico vibracional*:

$$\Delta \nu^i (v', v'') = \nu^i (v', v'') - \nu (v', v'') = (\rho - 1)(\omega_e' n' - \omega_e'' n'') - $$
$$- (\rho^2 - 1)(x_e' \omega_e' n'^2 - x_e'' \omega_e'' n''^2) . \quad [37]$$

Si nos conformamos con los términos en n y despreciamos los en n^2, llegamos a la expresión aproximada siguiente, que sin embargo vale para muchos casos:

$$\Delta \nu^i (v', v'') = (\rho - 1)(\omega_e' n' - \omega_e'' n'') = (\rho - 1)\, \nu (v', v'') , \quad [38]$$

pues, en esta aproximación la frecuencia vibracional $\nu (v', v'')$ de la banda (v', v'') o (n', n'') de la molécula más abundante MM' es:

$$\nu (v', v'') = \omega_e' n' - \omega_e'' n'' = \omega_e' (v' + 1/2) - \omega_e'' (v'' + 1/2) . \quad [35']$$

Luego el desplazamiento isotópico vibracional $\Delta \nu^i (v', v'')$ de una banda (v', v'') es, en primera aproximación, proporcional a la distancia (en cm^{-1}) de dicha banda al origen ν_e del sistema.

De acuerdo a la teoría cuántica de Bohr (ver pág. 16), los números cuánticos de vibración son enteros; n' y $n'' = 0, 1, 2, \ldots$ La banda (0, 0) tendrá, en consecuencia, energía vibratoria nula, o sea $\nu (0, 0) = 0$. De acuerdo a la ecuación [38] el desplazamiento isotópico de esa banda será nulo e irá en aumento en las bandas que aparecen a uno y otro lado de la (0, 0). En cambio de acuerdo a la expresión correspondiente de la mecánica cuántica, la banda (0, 0), o sea $v' = v'' = 0$, posee la frecuencia de vibración $\nu (0, 0) = \frac{1}{2} \omega_e' - \frac{1}{2} \omega_e''$ en primera aproximación y habrá que esperar aún para la banda (0, 0) un pequeño efecto isotópico vibracional. Se plantea así una experiencia crucial entre ambas teorías. En realidad, históricamente, esta importante cuestión se planteó a la inversa en el famoso trabajo, ya citado, de Mulliken de 1925, según veremos más adelante, que constituye el trabajo básico sobre la teoría del efecto isotópico.

Consideramos paralelamente en lo que sigue los dos casos: *a*) aquel

en que la molécula isotópica $M^i M'$ es más liviana que la más abundante MM' y *b*) aquel en que $M^i M'$ es más pesada que MM'.

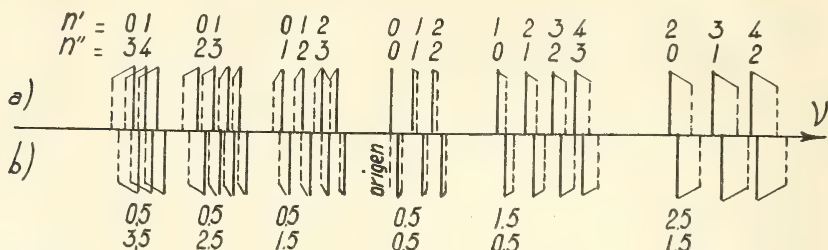


Fig. 9. — Diagrama del efecto isotópico vibracional, cuando $\mu^i < \mu$ *a*) efecto de acuerdo a la teoría de Bohr, y *b*) efecto de acuerdo a la mecánica cuántica.

a)

En este caso es:

$$\mu^i < \mu\,,$$

$$\rho = \sqrt{\frac{\mu}{\mu^i}} > 1\,.$$

b)

En este caso es:

$$\mu^i > \mu\,,$$

$$\rho = \sqrt{\frac{\mu}{\mu^i}} < 1\,.$$

Siendo

$$\Delta\nu^i = \nu^i - \nu = (\rho - 1)\,.\,\nu\,,$$

Para las bandas que están del lado violeta de la banda (0, 0) o sea para aquellas bandas de frecuencia vibratoria $\nu\,(v', v'')$ mayor que la frecuencia correspondiente al origen del sistema, $\nu\,(v', v'') > 0$, resulta:

$$\Delta\nu^i = \nu^i - \nu > 0 \qquad\qquad \Delta\nu^i = \nu^i - \nu < 0$$

de donde

$$\nu^i > \nu$$

de donde

$$\nu^i < \nu.$$

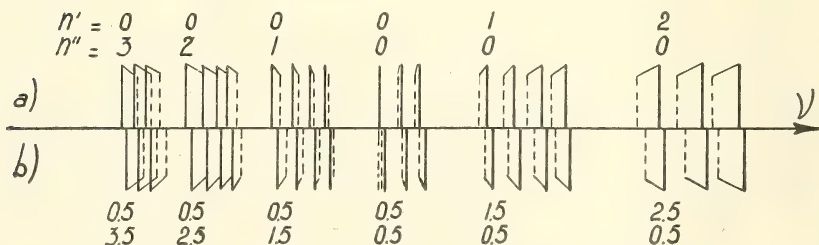


Fig. 10. — Diagrama del efecto isotópico vibracional, con $\mu i > \mu$. *a*) según la teoría de Bohr, y *b*) según la mecánica ondulatoria.

Vale decir que la banda (v', v'') de la molécula isotópica tendrá:

mayor frecuencia que la misma banda perteneciente a la molécula más abundante y aparece, en el espectro, más alejada del origen hacia el violeta, que la banda de la molécula MM'.

menor frecuencia que la misma banda de la molécula más abundante apareciendo en el espectro más próxima del origen que la correspondiente a MM'.

Del otro lado del origen, hacia el rojo o frecuencias menores, las bandas del isótopo M^iM' poseen:

menor frecuencia, pues siendo aquí $\nu < 0$, resulta:

$$\Delta\nu^i = \nu^i - \nu = (\rho - 1)\,\nu < 0$$

de donde,

$$\nu^i < \nu \,.$$

Esto significa que las bandas isotópicas están nuevamente « más alejadas », hacia el rojo del origen que las otras correspondientes, como se ve en la figura 9.

mayor frecuencia, pues siendo aquí $\nu < 0$, resulta:

$$\nu_i - \nu = (\rho - 1)\,\nu > 0$$

de donde,

$$\nu^i > \nu \,.$$

Es decir que las bandas de la molécula menos abundante están, también aquí, « más cerca » del origen que las otras, como se ve en la figura 10.

En estas figuras se señalan las bandas más intensas con líneas llenas y gruesas y las bandas isotópicas o menos intensas con líneas punteadas. En la parte inferior de cada gráfico se da la solución debida a la mecánica cuántica y en la superior la solución de la teoría de Bohr.

En general resulta, pues, que el espectro de bandas de la molécula formada con el isótopo de menor peso atómico posee una estructura más « abierta »; sus bandas están más alejadas del origen del sistema que las correspondientes a la molécula más pesada.

Uno de los éxitos más notables de estos estudios lo obtuvo Mulliken (l. c.), con el espectro de bandas, atribuído entonces a la mo-

lécula *BN*. De lo expuesto se comprende que se puede obtener el valor de ρ, midiendo los desplazamiento isotópicos vibracionales. Esto lo efectuó Mulliken (l. c.) con dichas bandas obteniendo el valor ρ = 1,0291. Calculando ρ para las moléculas $B^{11}N^{14}$ y $B^{10}N^{14}$ se obtiene el valor ρ = 1,0275. La coincidencia parece muy buena, pero es inferior a la precisión de las medidas de Mulliken, quien desechó la suposición adoptada de que la molécula emisora de esas

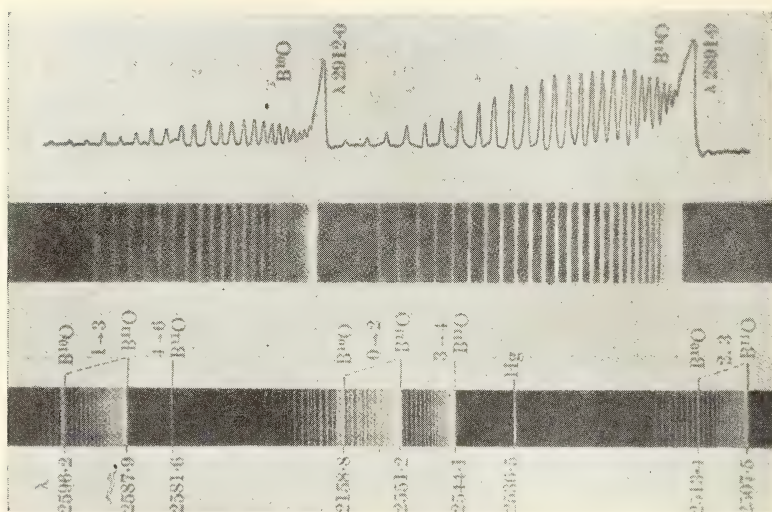


Fig. 11. — Efecto isotópico en las bandas « β » de BO, sistema $^2\Sigma \rightarrow {}^2\Sigma$, obtenidas en una descarga en « nitrógeno activo ». El espectrograma superior es de la banda (2,6), acompañada de una curva obtenida, con un microfotómetro registrador, por A. Elliott. Espectrograma inferior con varias bandas del sistema « β » según R. S. Mulliken. Las bandas son « degradadas hacia el rojo ». El efecto isotópico es muy notable. En la banda (2,6) la diferencia de la longitud de onda de las cabezas es de 20 Å entre la molécula $B^{11}O$ y $B^{10}O$.

bandas era la *BN*. ¿De dónde provendrá, pues, ese espectro? Calculando ρ para las moléculas $B^{10}O^{16}$ y $B^{11}O^{16}$ obtuvo Mulliken el valor siguiente: ρ = 1,0292, que sólo difiere en menos de 1 en 10000 del valor obtenido experimentalmente. Mulliken enuncia entonces su descubrimiento. La teoría cuántica del efecto isotópico corrige un importante error: el espectro atribuído al *BN* es del *BO* (ver figura 11). Con esto se demuestra la eficacia del análisis del efecto isotó-

pico en la individualización de la substancia emisora de un espectro dado. Pero el resultado más importante del estudio de dicho espectro, que es, pues, del *BO*, obtenido por Mulliken, está en haber descubierto un pequeño efecto isotópico en la banda (0, 0), que, de acuerdo a la teoría cuántica de Bohr — no se habían creado aún las mecánicas cuánticas actuales, — no debe existir. Fórmula [38]. (Ver también figuras 9 y 10, parte clásica) —. Extrapolando, encontró dicho joven físico que el efecto se anula para la frecuencia correspondiente a $n' = n'' = -\frac{1}{2}$. Mulliken cree entonces necesario introducir números cuánticos vibracionales medios y emplea la forma segunda de la ecuación [35]′ con $v + \frac{1}{2}$ en lugar de n, con lo cual se adelanta al resultado de la mecánica cuántica actual y demuestra que la teoría de Bohr no puede resolver este hecho experimental. Precisamente, de ésta y otras dificultades de la teoría cuántica de Bohr surgió la necesidad de perfeccionarla o crear otras que, como las de De Broglie, Schrödinger, Heisemberg, etc. constituyen un gran adelanto y que contienen a la de Bohr como una primera aproximación.

Mulliken estudió en dicha época, también, los efectos isotópicos de los siguientes compuestos: CuI; CuH; SiH; CuCl; CuBr, etc., que confirmaron la teoría cuántica del efecto en cuestión. Actualmente hay estudiados un número muy grande de espectros, confirmándose en todos los casos las determinaciones de las especies isotópicas que descubrió Aston y otros con el método de la espectroscopía de masas.

Pero también se debe a este capítulo de la espectroscopía el haber descubierto varios elementos isotópicos muy raros que el método de Aston no había puesto de manifiesto. El descubrimiento de algunos de estos isótopos raros planteó a la Física y a la Química importantes cuestiones, como, por ejemplo, la de los pesos atómicos, etc. Nos referimos aquí al descubrimiento en base al efecto que tratamos de los elementos: O^{17} y O^{18} (Giauque y Johnston [1]);

(1) *Nature*, Londres, **123**, 318, 1929. *Jour. Amer. Chem Soc.*, **51**, 3528, 1436, **1929.**

C^{13} (King y Brige (1)); N^{15} (Naudé (2)), e H^2 o D (Urey, Brickwedde y Murphy (3)). Sobre esto volveremos.

Efecto isotópico sobre la estructura rotacional. — Trataremos en lo que sigue el efecto isotópico sobre cada una de las líneas de una banda dejando de lado el efecto sobre toda la banda — efecto vibracional — ya estudiado en el apartado anterior.

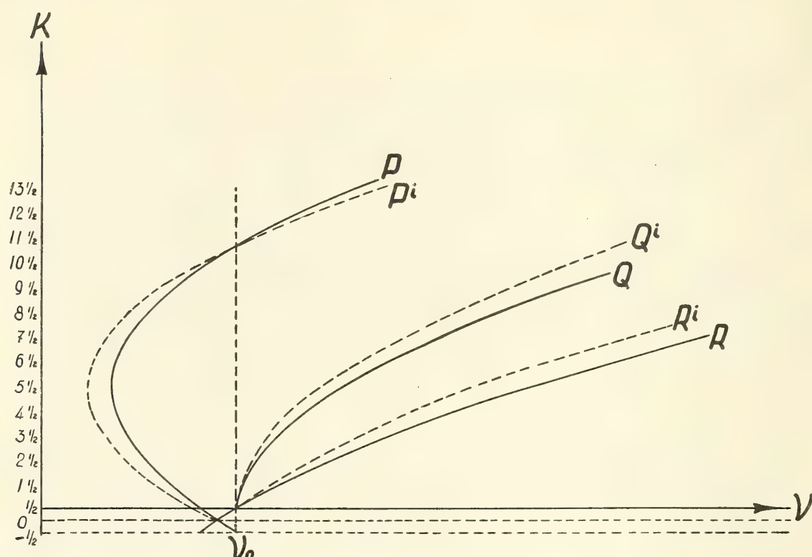


Fig. 12. — Efecto isotópico rotacional en un diagrama de Fortrat. P, Q y R son las « ramas » de la banda más intensa y P^i, Q^i, R^i las de la banda isotópica. Aquí $B' > B''$; $w' > w''$ e $I' < I''$, banda degradada hacia el violeta y $\mu > \mu^i$.

En primera aproximación, siendo x_e, D_e, y α de la ecuación [22], que da la energía de rotación cuantificada de la molécula, pequeños respecto a ω_e y B_e, se puede usar la expresión aproximada $B_v J (J + 1) = B_v K (K + 1)$ (*) como medida de la energía molecular. Sólo en aproximaciones superiores se emplean los términos en $J^2 (J + 1)^2$; etc.

(1) *Nature*, Londres, **124**, 127, 1929. *Astrophys. Jour.*, **72**, 19, 1930.

(2) *Phys. Rev.*, **34**, 1499, 1929, y **36**, 333, 1930.

(3) *Phys. Rev.*, **39**, 164 y 864, 1932, y **40**, 1, 1932.

(*) En el caso sencillo que tratamos se suele representar el cuanto de rotación por K en lugar de J. De aquí en adelante usaremos con preferencia K como dicho número cuántico.

Como antes las constantes de la molécula isotópica menos abundantes $M^i M'$ serán distinguidas de las de la molécula más abundante por el índice i. Adoptamos, pues — como aproximación primera, — las siguientes expresiones de las energías de rotación para dichas moléculas:

$$F(K, v) = B K (K + 1) = BN^2 \qquad [39]$$

y

$$F^i(K, v) = B^i K (K + 1) = B^i N^2 . \qquad [40]$$

Siendo, como sabemos,

$$B = \frac{h}{8 \pi^2 c \mu r_e^2} = \frac{c}{\mu} \quad ; \quad B^i = \frac{c}{\mu^i}$$

y

$$\rho = \left(\frac{\mu}{\mu^i}\right)^{1/2} \quad ; \quad \rho^2 = \frac{\mu}{\mu^i} ,$$

entonces

$$B^i = \frac{c}{\mu} . \rho^2 = B . \rho^2 . \qquad [41]$$

Que reemplazado en [40], da:

$$F^i(K, v) = B . \rho^2 K (K + 1) = \rho^2 BN^2 . \qquad [40']$$

Tomando el origen de la banda como origen de las frecuencias rotacionales de sus líneas, es decir; teniendo en cuenta solamente la variación de la energía de rotación molecular y dejando de lado, pues, las variaciones vibratorias y electrónicas, las líneas correspondientes al cuanto $K'' = K$ de una banda estarán — en la aproximación aceptada — a la distancia (expresada en cm^{-1}), según la rama, del origen de la banda $\nu_0 = \nu_e + \nu_v$, dada por:

$$\nu(K) = B' K' (K' + 1) — B'' K'' (K'' + 1) \qquad [42]$$

y las mismas, según la rama, correspondientes a la molécula $M^i M'$ a las distancias determinadas por:

$$\nu^i(K) = B_i' K' (K' + 1) — B_i'' K'' (K'' + 1) =$$
$$= \rho^2 [B' K' (K' + 1) — B'' K'' (K'' + 1)] = \rho^2 \nu(K). \qquad [43]$$

El desplazamiento isotópico rotacional resulta de la [42] y [43]

$$\nu^i(K) - \nu(K) = (\rho^2 - 1) \,.\, \nu(K)\,. \qquad [44]$$

a) Consideremos primero el caso en que $\mu > \mu^i$. Entonces $\rho > 1$ y $\rho^2 - 1 > 0$. Esto sucede en el *BO* ya que el B^{11} es más abundante que el B^{10}. De la ecuación [44] resulta:

$$\nu^i(K) = \nu(K) + (\rho^2 - 1) \,.\, \nu(K). \qquad [45]$$

Siendo $\rho^2 - 1 > 0$, $\nu^i(K)$ es de igual signo que $\nu(K)$ pero algo mayor en valor absoluto. Luego las líneas de las ramas P^i, Q^i, R^i de la banda isotópica estarán más lejos del origen que las de las

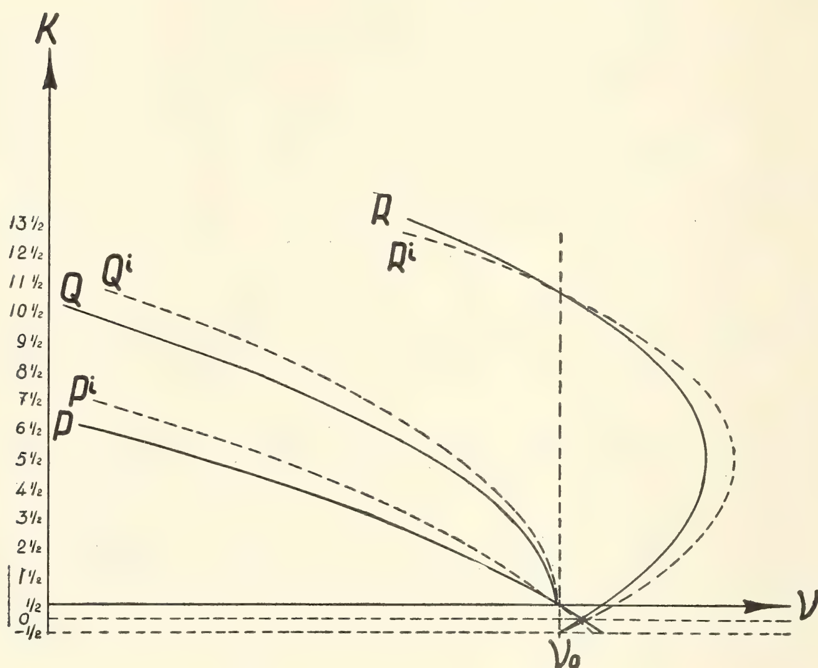


FIG. 13. — Efecto isotópico rotacional en una banda degradada hacia el rojo o sea con $B' < B''$; $w' < w''$ e $I' > I''$. P^i, Q^i, R^i ramas de la banda isotópica. También aquí es $\mu > \mu^i$.

ramas *P*, *Q*, *R* de la misma banda perteneciente a la molécula más abundante. En el origen el efecto es nulo. Este es común a ambas bandas. En las figuras 12 y 13 hemos representado en diagramas de Fortrat este caso. En dichas figuras se dibujaron en trazos llenos las ramas *P*, *Q*, *R* de la molécula más abundante y en líneas

cortadas las P^i, Q^i, R^i, correspondiente a la molécula isotópica. Como se ve en la figura 12, que representa el caso de bandas « degradadas hacia el violeta » ($B' > B''$), de acuerdo a la [45], la cabeza de la banda isotópica formada por la rama P^i está « fuera » de la estructura de la banda principal, hacia el rojo; y en la figura 13 se ve que en las bandas « degradadas hacia el rojo » ($B' < B''$) sucede lo mismo, pero en sentido opuesto, es decir, la cabeza de la banda, rama R^i, cae afuera (hacia el violeta) de la banda principal.

b) Caso en que $\mu < \mu^i$. O sea $\rho < 1$ y $\rho^2 - 1 < 0$. Esto sucede en los espectros: de CuI, pues Cu^{63} es más abundante que Cu^{65}; de HCl, ya que el Cl^{35} es unas 4 veces más abundante que el Cl^{37}; etc.

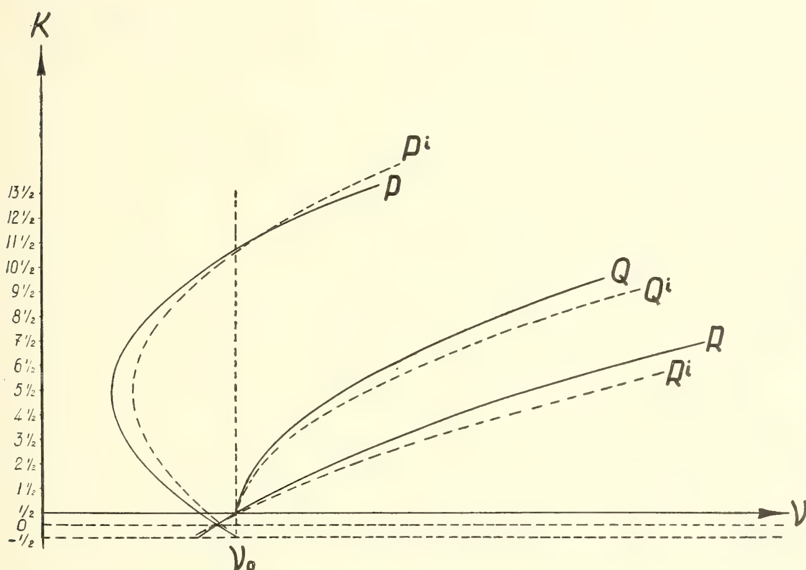


FIG. 14. — Efecto isotópico rotacional, siendo la molécula isotópica « más pesada » que la común $\mu^i > \mu$, sobre una banda degradada hacia el violeta o sea con $B' > B''$.

Siendo $\rho^2 - 1$ negativo, la [45] nos dice que $\nu^i (K)$ es aquí siempre algo menor en valor absoluto que $\nu (K)$. O sea que las ramas de la banda isotópica son de estructura « más apretada » que sus correspondientes en la banda más intensa. Y tanto para bandas con $B' > B''$, figura 14, como para las que $B' < B''$, figura 15, la cabeza de la menos intensa o isotópica cae « sobre » o « dentro » de la otra.

Luego de no existir el efecto isotópico vibracional sería mucho más difícil observar la cabeza de la banda isotópica en el caso *b*.

Pero, en realidad, se producen ambos efectos simultáneamente, y lo que aparece en las placas espectroscópicas es el « desplazamiento isotópico resultante », que para la línea K de la banda (v', v'') está dado por:

$$\nu^i - \nu = (\rho - 1)\ \nu\ (v', v'') \pm (\rho^2 - 1)\ .\ \nu\ (K)\ . \qquad [46]$$

Ahora bien, siendo el « factor de desplazamiento » vibracional $(\rho - 1)$ menor que el rotacional $(\rho^2 - 1)$, el efecto vibracional es mayor que el rotacional, debido a que la extensión de una banda, es decir $\nu\ (K)$, es normalmente menor que 100 A° mientras que la frecuencia $\nu\ (v', v'')$ de las bandas es del orden de los 1000 A° (y mayor).

El efecto isotópico vibracional es constante para una banda determinada, mientras que el correspondiente efecto rotacional varía de línea a línea. Para la o las líneas que forman la cabeza de banda el desplazamiento rotacional será:

$$[\nu'^i\ (K) - \nu\ (K)]_{cab} = (\rho^2 - 1)\ \nu\ (K)_{cab}\ .$$

Pero

$$\nu_{cab} = -\frac{(B' + B'')^2}{4\ (B' - B'')}$$

de donde,

$$[\Delta\nu\ (K)]_{cab} = (\rho^2 - 1)\ \frac{(B' + B'')^2}{4\ (B' - B'')}\ . \qquad [47]$$

De la [47] se deduce que para $\rho^2 - 1$ = constante, el efecto isotópico rotacional es mayor para aquellas bandas (de una misma molécula) para las que $B' - B''$ es pequeño, cosa que sucede en las bandas de Swan de C_2; en las violeta de CN; en las de SiK, etc. Y en aquellas bandas en que B' y B'' son pequeños y además su diferencia $B' - B''$ es relativamente grande dicho efecto es pequeño. Caso de las bandas del Cl_2; Br_2; ClI; etc.

Descubrimiento espectroscópico de isótopos raros. — El primer elemento descubierto por el estudio del efecto isotópico molecular es el Si^{30} efectuado por Mulliken en 1925. En 1929, Dieke y Babcock (¹), analizando el espectro de las bandas atmosféricas rojas debidas a la absorción del O_2, encontraron junto a la banda (0, 0)

(¹) *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **15**, 471, 1929.

del sistema común, llamado (A), cierto número de líneas débiles (líneas A') de estructura análoga a las fuertes, pero que no pudieron ser clasificadas dentro del sistema A. Dieke y Babcock midieron

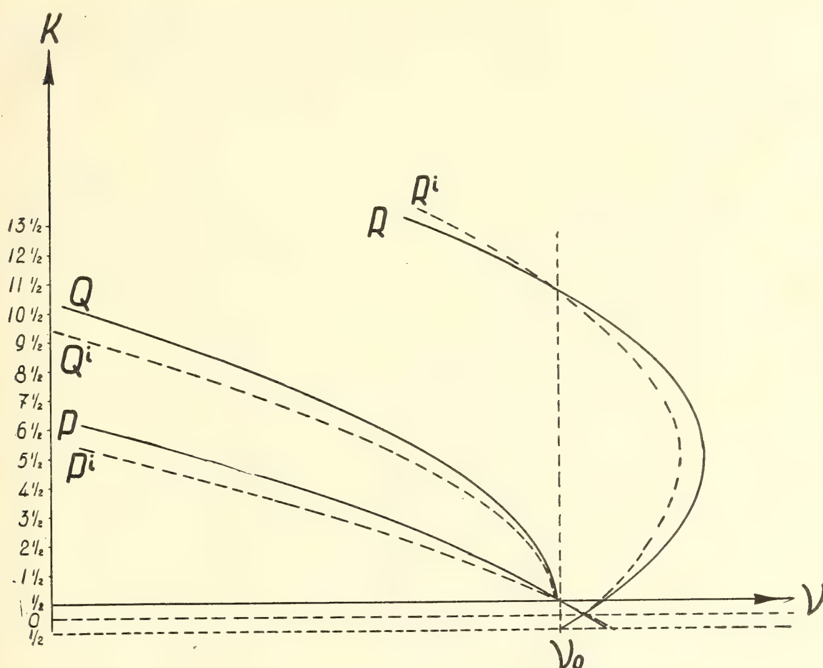


FIG. 15. — Efecto isotópico rotacional de un diagrama de Fortrat, como las figuras 12, 13 y 14. Banda degradada → rojo. $\mu^i > \mu$ y $B' > B''$.

26 líneas A'. Giauque y Johnston (l. c. en p. 37), en poder de estos datos, cayeron en la cuenta que dichas líneas podrían, tal vez, indicar la existencia de una molécula O_2 isotópica poco abundante, y, en efecto, demostraron que esas líneas corresponden exactamente a la molécula $O^{16}O^{18}$ si se calcula su posición (frecuencia) de acuerdo a la teoría cuántica del efecto isotópico arriba expuesto en sus líneas generales. Con lo cual, además de confirmar hermosamente la teoría, descubrieron la existencia del isótopo del O de peso atómico 18: O^{18}. Más tarde, esos mismos físicos, estudiando otras líneas de ese mismo espectro, pusieron de manifiesto la existencia del O^{17}, atribuyéndolas a la molécula $O^{16}\,O^{17}$. Medidas de la intensidad relativa de dichas líneas efectuadas por Mecke y Childs [1] indicaron una abundancia relativa siguiente: $O^{16} : O^{18} : O^{17} :: 630 : 1 : {}^1/_5$.

[2] *Zeit. f. Phys.*, **68**, 362, 1931.

La existencia de esos isótopos del oxígeno fué confirmada en el espectro del NO, bandas γ, que estudió Naudé (l. c. en p. 38), a instancias de Mulliken, en 1930. En dicho espectro se encontraron, en efecto, bandas muy débiles al lado de las más fuertes y conocidas ya, cuya posición (longitud de onda) está en perfecto acuerdo con los resultados de la teoría admitiendo que se producen por la absorción de las moléculas $N^{14}O^{17}$ y $N^{14}O^{18}$.

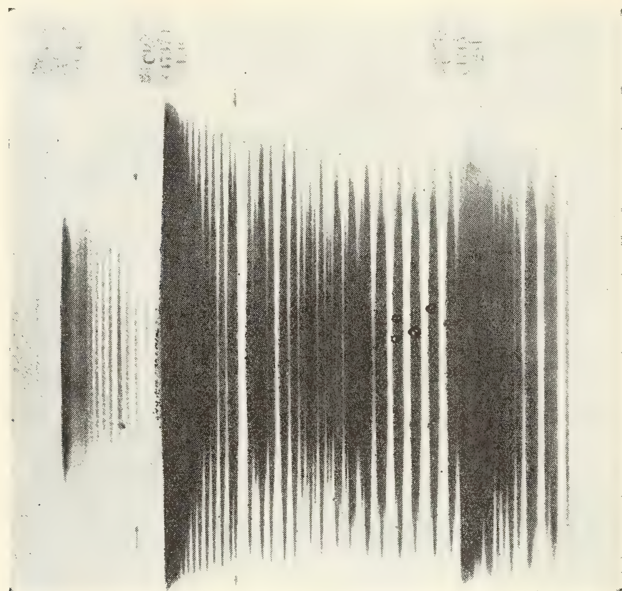


FIG. 16. — Efecto isotópico sobre la banda (1,0) del sistema de Swan de C_2, según el famoso espectrograma de A. S. King y R. T. Birge (l. c.), obtenido con un horno eléctrico a 2800° C. La cabeza de la banda (1,0) de C_2^{12}, está a 4737,1 Å y la cabeza de la banda isotópica (1,0) de la molécula poco abundante $C^{12}C^{13}$ está a 4744,5 Å.

En el mismo espectro de absorción (γ de NO) encontró Naudé otras bandas, muy tenues, que lo condujeron al descubrimiento de otro isótopo importante, el isótopo del nitrógeno de peso atómico $A = 15$ (N^{15}). Estas bandas corresponden, según cálculos del efecto isotópico vibracional, a la molécula $N^{15}O^{16}$.

En el mismo año de 1929 la espectroscopía contribuyó al descubrimiento de otro isótopo más importante: el carbono de peso atómico $A = 13$; C^{13}. Este hallazgo se debe a un notable trabajo de King y Birge (l. c., pág. 38). En efecto (ver figura 16), al lado de

la banda (1, 0) del espectro del carbono, $C^{12} C^{12}$, del sistema de bandas de Swan a los 4737 A°, aparece una banda más débil, de apariencia semejante a la (1,0). La cabeza de esta banda acompañante está desplazada hacia el rojo de la cabeza de la banda principal en 7,32 A. Es decir una separación aproximada a la de las componentes del doblete D (D_1, D_2) del Sodio (6 A°), que los espectroscopios de laboratorio apenas separan. En el espectrograma de King y Birge reproducido en la figura 16, obtenido con un dispositivo espectroscópico de Paschen de red de difracción cóncava, se pudo medir en ese intervalo 15 líneas de la banda débil con una precisión de 0,01 A°. Esta banda proviene, según los cálculos de Birge y King, de la molécula $C^{12} C^{13}$ emitida en el horno eléctrico de King.

Más tarde se confirmó la existencia de dicho isótopo del Carbono en los espectros de CO (4° grupo positivo) y en la banda (0,0) del espectro de la molécula CN (cianógeno) que se encuntra a los 3883 A°.

No termina aquí la fecundidad del estudio del efecto isotópico sobre los espectros moleculares. Pues además de ser una de las más bonitas pruebas de la teoría cuántica clásica y actual; de ser un instrumento eficaz en la individualización de la combinación molecular emisora o absorbente de un espectro dado; de haber confirmado la existencia de casi todos los isótopos descubiertos por el método de Aston; de haber hallado los isótopos raros del O, C y N, etc., es un instrumento importante en la determinación del valor absoluto de los números cuánticos vibracionales, de los pesos atómicos y de la abundancia relativa de los isótopos de un elemento por la intensidad de las líneas homólogas de un espectro.

El sistema de pesos atómicos y el descubrimiento del Hidrógeno pesado (H^2) o Deuterio (D). — Al descubrirse los isótopos del Oxígeno O^{17} y O^{18} se planteó un interesante problema: el de los pesos atómicos. En efecto, los métodos químicos dan los pesos atómicos tomando para la mezcla natural del Oxígeno el peso atómico $A = 16.000$. En cambio, en la escala de Aston, se refieren los pesos atómicos al $O^{16} = 16.0000$.

Birge y Mentzel (1), en 1931, han hecho un estudio crítico de este problema y de la abundancia relativa de los distintos isótopos del oxígeno que influye en el peso atómico resultante de la mezcla na-

(1) *Phys. Rev.*, **37**, 1669, 1931.

tural. Adoptando la relación de abundancia $O^{16} : O^{18} :: 630 : 1$, de acuerdo a los trabajos de Mecke y Childs, aquellos autores obtienen el peso atómico del oxígeno natural en la escala de Aston:

$$A = \frac{630 \times 16 + 18}{631} = 16.0032.$$

Luego, para pasar de los pesos atómicos químicos a los de Aston se debe multiplicar los primeros por 1.00022. En 1931 se conocía el peso atómico del Hidrógeno determinado con mucha precisión por ambos métodos. El método químico dió $H = 1,00777$. El método de Aston: $H^1 = 1,00778$. La coincidencia parece perfecta. Pero a la luz del análisis de Birge y Mentzel esta aparente coincidencia revela una discrepancia de fondo. En efecto, antes de comparar esos valores debemos reducirlos a la misma escala. Si el peso atómico de la escala de Aston lo llevamos a la escala química, es decir, dividiéndolo por 1,00022, obtenemos $H^1 = 1,00756$, que descubre una discrepancia marcada entre los resultados de dichos métodos. La búsqueda de una explicación de esta dificultad sugirió a Birge y Mentzel la existencia probable de un isótopo de Hidrógeno. Estos físicos predijeron, pues, la existencia del Hidrógeno pesado H^2 o Deuterio y calcularon que la relación de $H^1 : H^2$ debe ser aproximadamente igual a 4500 : 1 para justificar la diferencia encontrada en los pesos atómicos.

Al poco tiempo de publicado ese trabajo, Urey, Brickwede y Murphy (1) descubrieron dicho isótopo (el H^2) por el método espectroscópico. Fotografiando el espectro de Balmer de una muestra de hidrógeno en que se aumentó la relación $H^2 : H^1$ destilándolo en el punto triple. Las líneas H_α, H_β, H_γ y H_δ de dicha serie aparecen dobles, una de las componentes perteneciendo al H^1 y la otra a su isótopo H^2. El desplazamiento isotópico medido es precisamente igual al que da la teoría del efecto suponiendo que la línea más débil proviene del H^2.

Posteriormente se confirmó la existencia del Deuterio con el método de Aston.

Los primeros espectros de bandas en los que se registró la presencia del H^2 han sido obtenidos por Hardy, Barker y Dennison (2)

(1) *Phys. Rev.*, **39**, 164, 864; **40**, 1, 1932.
(2) *Phys. Rev.*, **42**, 279, 1932.

en el infrarrojo, correspondientes a las moléculas isotópicas del HCl : $H^2\,Cl^{35}$ y H^2Cl^{37}. Del análisis de esos espectros obtienen dichos experimentadores $\rho^2 = \frac{\mu}{\mu^i} = 0{,}514430$, lo que da para la masa del Deuterio el valor $D = 2{,}01367$.

Actualmente se han estudiado decenas de espectros de moléculas donde se reemplazó el H^1 por el H^2. Entre éstas cabe destacar la molécula del Deuterio mismo $D^2 = H^2\,H^2$ cuyas constantes molecu-

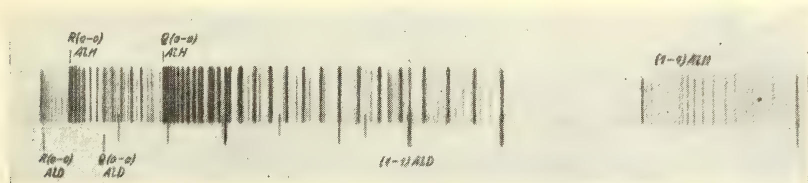


Fig. 17. — Espectrograma de W. Holst y E. Hulthén (l. c.), que muestra el efecto isotópico de la molécula Al.H y Al.D. Efecto que es bien visible sobre la banda (0,0).

lares se han determinado de esa manera. En la figura 17 se ve el notable efecto isotópico molecular en el caso de AlH y AlD según W. Holst y E. Hulthén (1).

En 1935 probó Bethe (2) que el valor $H^1 = 1{,}00788$ de Aston no estaba de acuerdo con otras determinaciones. En efecto, Oliphant, Kempton y Lord Rutherford (3); Bethe; Oliphant (4), etc., han encontrado discrepancias notables entre los valores de los pesos atómicos de un elemento determinado por distintas experiencias de desintegración artificial. Se obtiene, por ejemplo, para el C^{12} un peso atómico $C^{12} > 12{,}0025$, teniendo en cuenta que los rayos γ emitidos por el O^{16} tienen una energía de 5,4 millones-Electron-Volts (M. e. V.). En cambio, el núcleo de C^{12} emite una radiación γ de 5,5 M. e. V. Lo que da para el peso atómico del carbono C^{12} un límite superior $C^{12} < 12{,}0014$. Esto es inaceptable y Bethe concluye que esta contradicción sólo se salda admitiendo que la relación adoptada entre las masas de O^{16} y He^4 es falsa y señala que si se toma para el He^4 el valor $He^4 = 4{,}00216$ resulta $O^{16} = 15{,}9952$.

(1) *Phys. Rev.*, **47**, 633, 1935.
(2) *Proc. Roy. Soc.* (*A*), **150**, 241, 1935.
(3) *Science*, 22 de marzo de 1935.
(4) *Zeit. f. Phys.*, **90**, 712, 1934.

Dentro de esta escala corregida por Bethe el peso atómico del Hidrógeno es $H^1 = 1,00807$ y $H^2 = D = 2,01423$.

Investigaciones de gran precisión realizadas por Aston (1) en 1936, confirman estos últimos valores de los pesos atómicos del Hidrógeno; según ellas es:

$$H^1 = 1,00812 \ ; \ H^2 = 2,01417 \ \text{y} \ \rho^2 = 0,51438.$$

Los valores más recientes (2) (1940) son los siguientes:

$$H^1 = 1,00813 \ \text{y} \ H^2 = 2,01473$$

Estos, como los anteriores, están de acuerdo con los deducidos por Bethe. Sin embargo dan para el Hidrógeno un peso atómico, en la escala química, algo elevado respecto al consignado arriba de 1,00777 = 1,0078. Pero Moles (3) hace notar que el valor químico obtenido puede resultar disminuído porque casi siempre se utilizó el Hidrógeno electrolítico para dichas determinaciones, el cual contiene una proporción inferior de Deuterio de la normal. El peso atómico del Hidrógeno en la escala química, tomando 0 = 16,0000, resulta $H = 1,0080$.

Giauque (4), Babcock y Birge (5) han aplicado los resultados del estudio del efecto isotópico para determinar la masa atómica del O^{18}, hallando su relación con el O^{16}, obteniendo $\frac{O^{18}}{O^{16}} = 1,1254$. Luego $O^{18} = 18,0065$. El valor aceptado hoy, obtenido en base a determinaciones de la espectroscopía de masas y los estudios de desintegración es $O^{18} = 18,00490$. Jenkins y McKellar (6) estudiaron el efecto isotópico vibracional y rotacional de las bandas de BO ($B^{11}O^{16}$ y $B^{10}O^{16}$), con el objeto de hallar la relación $\frac{B^{11}}{B^{10}}$ y McKellar (7) analizó el mismo efecto sobre las bandas de Li_2 (Li^7Li^7 y

(1) *Nature*, 137, 357, 1925, y **138**, 1094, 1936.

(2) *Phys. Zeit.*, **41**, 1, 1940. (O. Hahn, S. Flugge y J. Mattauch).

(3) *Séptimo Informe de la Comisión de Pesos Atómicos de la Unión Internacional de Química*. Baxter, Honigschmid y Lebeau. *Anales de la Soc. Española de Fís. y Quím.*, **35**, 88, 1937.

(4) *Nature*, **124**, 127, 1929.

(5) *Phys. Rev.*, **37**, 233, 1931.

(6) *Phys. Rev.*, **42**, 464, 1932.

(7) *Phys. Rev.*, **44**, 163, 1933.

Li^7Li^6). Para realizar dichos estudios con toda la precisión requerida y que está de acuerdo a la de sus medidas — en las que hemos tenido oportunidad de colaborar — las relaciones [21] y [22] que dan la energía vibracional y rotacional no son suficientes y los autores utilizaron las expresiones más precisas siguientes:

$$G(v) = \omega_e (v + 1/2) - x_e \omega_e (v + 1/2)^2 + y_e \omega_e (v + 1/2)^3 - z_e \omega_e (v + 1/2)^4 + \ldots \quad [21']$$

y

$$F(v, J) = B_v J (J + 1) + D_v J^2 (J + 1)^2 + F_v J^3 (J + 1)^3 + \ldots \quad [22']$$

que se traducen en efectos isotópicos de orden superior a los considerados hasta ahora. Los resultados de Jenkins y McKellar para el BO están de acuerdo con los obtenidos por otros procedimientos. En efecto, estos físicos obtuvieron $\frac{B^{11}}{B^{10}} = 1{,}09961$, que está de acuerdo al valor más reciente de 1,09951 que resulta de los otros métodos ya citados y dan $B^{11} = 11{,}01290$ y $B^{10} = 10{,}01619$ (¹). Esto indica que la teoría del efecto isotópico está de acuerdo con la experiencia en sus más sutiles pormenores.

No sucede lo propio con el caso del L_i^2. En éste obtiene McKellar $\frac{L_i^7}{L_i^6} = 1{,}1689$ y los valores actuales (²) provenientes de la espectroscopia de masas y la desintegración dan $\frac{L_i^7}{L_i^6} = 1{,}1664$. La diferencia entre ambos valores es superior a los errores de los respectivos métodos. No conocemos (*) explicación concreta a esta discrepancia que pone en duda la validez general de la teoría del efecto isotópico que se aplica a BO, perfectamente. La contradicción parece deberse al hecho que la teoría que conduce a las fórmulas [21′] y [22′] deja de lado pequeños efectos no despreciables tratándose de precisiones grandes. De cualquier manera, ésta es una interesante cuestión no resuelta aún. Véanse, para ello, los trabajos de

(¹) *Phys. Zeit.*, **41**, 1, 1940.

(²) *Proc. Roy. Soc.* (*A*), **163**, 391, 1937, y *Nature*, **137**, 357, 1935; **138**,1094, 1936; **143**, 797, 1939. (Aston).

(*) Ver los trabajos de ALMY e IRWIN [*Phys. Rev.* **49**, 72, 1936] y de MC KELLAR y JENKINS [*Dominion Astrophys. Obs.* - Victoria, B. C. **7**, Nº 9, pág. 155] que parecen explicar satisfactoriamente la discrepancia anotada en el texto.

Van Vleck (1), Dunham (2), Jenkins y Orenstein (3), Crawford y Jorgensen (4).

Efecto Isotópico electrónico. — Consiste este efecto en uno análogo al descubierto en los espectros atómicos, por modificación de la constante de Rydberg de la teoría de Bohr. Ahora bien, este efecto es normalmente muy pequeño. Era pues de esperar un efecto de la misma magnitud en los espectros moleculares. En su investigación minuciosa y de gran precisión del espectro de *BO* encontraron Jenkins y McKellar que los orígenes de los dos sistemas de bandas isotópicas provenientes de $B^{11}O$ y $B^{10}O$, son:

del $B^{11}O$: $\nu_e = 23958{,}85 \pm 0{,}05 \text{ cm}^{-1}$

y del $B^{10}O$: $\nu_e^i = 23959{,}18 \pm 0{,}06 \text{ cm}^{-1}$.

Estos valores indicarían un desplazamiento isotópico electrónico $\nu_e^i - \nu_e = 0{,}33 \text{ cm}^{-1}$.

Posteriormente se ha puesto de manifiesto dicho efecto en varios casos. Entre otros citemos el del *HgH*. Mrozowski (5) encuentra que el desplazamiento isotópico debido a los isótopos del *Hg* crece con los números cuánticos: vibracional v (en mayor grado) y rotacional J. Esta complicación del efecto isotópico la interpreta Bohr como debido a que la densidad de la carga de los electrones « s » del *Hg* es perturbada por la proximidad (variable con v y J) del protón del *H* que entra a formar la molécula *HgH*.

La comparación entre los espectros de *HgH* y *HgD* proporciona un caso de efecto electrónico notable. Mrozowski y Szule (5) encuentran los siguientes resultados:

$Hg \,.\, H^+$	$B_e'' = 6.613 \text{ cm}^{-1}$	$\omega_e'' = 2034 \text{ cm}^{-1}$	$T_e = 44319{,}4 \text{ cm}^{-1}$
$Hg \,.\, D^+$	$B_e''^i = 3{,}328$ »	$\omega_e''^i = 1442$ »	$T_e^i = 44307{,}9$ »

El desplazamiento electrónico es aquí $\Delta\nu_e = 11{,}5 \text{ cm}^{-1}$.

Gabel y Zumstein (6) pusieron de manifiesto otro notable efecto

(1) *Jour. Chem. Phys.*, **4**, 327, 1936.

(2) *Phys. Rev.*, **41**, 721, 1932.

(3) *Proc. Acad. Amsterdam*, **35**, 1212, 1932.

(4) *Phys. Rev.*, **49**, 745, 1936. (Casos de *LiH* y *LiD*).

(5) *Acta Phys. Pol.*, **4**, 1935; **6**, 44, 1937; *Zeit. f. Phys.*, **95**, 524, 1935; **99**, 362, 1936; y **102**, 545, 1936.

(6) *Phys. Rev.*, **52**, 726, 1937.

electrónico, $\Delta \nu_e = 6$ cm^{-1}, al comparar el espectro de ZnD^+ con el espectro de ZnH que tienen sus orígenes en $T_e^i = 46694$ cm^{-1} y $T_e = 46700$ cm^{-1}, respectivamente.

Citemos, finalmente, el estudio de Imanishi (¹) del espectro del *AuD* en la región ultravioleta próximo al violeta donde se pone de manifiesto un desplazamiento isotópico electrónico $\Delta \nu_e = 21{,}6$ cm^{-1}.

Influencia sobre el efecto de Raman. — Como es sabido este efecto consiste en el hecho de que la luz difusa contiene además de las frecuencias de la luz incidente, otras frecuencias (« líneas Raman ») de mayor y menor longitud de onda que algunas de las líneas primarias. Las « frecuencias Raman » igual a las diferencias entre las frecuencias de las « líneas Raman » y la frecuencia de la línea excitadora dependen de la consitución molecular del difusor, o sea de sus frecuencias de vibración y rotación cuantificadas. El espectro raman es por lo tanto diferente para moléculas isotópicas o grupos o radicales isotópicos, particularmente si el Deuterio reemplaza al Hidrógeno. Ver, p. ej.: K. W. F. KOHLRAUSH, *Der Smekal-Raman-Effekt*, 1931 y 1937. JAMES H. HIBBEN: *The Raman Effect and its Chemical Applications*, 1939.

(¹) *Inst. Phys. Chem. Rev.*, Tokio, Sci. Papers, N° 694, p. 247, 1937.

BIBLIOGRAFÍA

General:

(1) Ver los trabajos originales de MULLIKEN, BIRGE, JENKINS, etc., citados en el texto, y otros que figuran en la bibliografía de los libros que citamos.

(2) W. JEVONS. — *Report on Band-Spectra of Diatomic Moleculs*. 1 tomo. Cambridge, 1932. Contiene bibliografía hasta 1931.

(3) H. SPONER. — *Molekülspektren und ihre Anwendung auf Chemische Probleme*. 2 tomos. 1936. Con bibliografía hasta 1935.

(4) G. HERZBERG. — *Molekülspektren und Molekülstruktur*. Tomo I, *Zweiatomige Moleküle*, 1939.

A partir de la bibliografía, muy completa y clasificada, de JEVONS y SPONER, podemos consignar los siguientes trabajos no citados en el texto:

(5) E. MIESCHER. — *Helv. Phys. Acta*, **8** (7), 587, 1935. « Efecto isotópico no resuelto en las bandas de SiBr.

(6) S. IMANISHI. — *Inst. Phys. Chem. Res.*, Tokio, Sci. Pap., N° 607, p. 529, 1935. No encuentra evidencia del isótopo Au^{109}.

(7) BEUTLER, DEUBNER y JÜNGER. — *Zeit. f. Phys.*, **93**, 181, 1935. Espectros de absorción de H_2 y D_2.

(8) MORGAN. — *Phys. Rev.*, **50**, 603, 1936; **49**, 41, 47; 1936. — Efecto isotópico en los espectros de las siguientes substancias: BiBr; BiCl; BiF; BiI; PbF; PbCl; PbBr; MgCl; MgBr, y MgI.

(9) FUYOKA y TANAKA. — *Inst. Phys. Chem. Res.* Tokyo, Sci. Pap., **654**, 121, 1936. — Sistema de bandas $^2\Pi \rightarrow {}^2\Sigma$ del MgD.

(10) W. WESHLI . — *Helv. Phys. Acta*; **9** (3), 208, 1936. — Efecto isot. en las bandas electrónicas de moléculas poliatómicas.

(11) HORI y HURIUTI. — *Zeit. f. Phys.*, **101**, 279, 1936. — Efecto isotópico de Hg^+H y Hg^+D.

(12) MIGEOTHE and BARKER. — *Phys. Rev.*, **50**, 418, 1936. — Bandas de absorción de ND_3.

(13) HERZBERG, POTAT y VERLEGER. — *Zeit. f. Phys.*, **102**, 1, 1936. — Espectros de rotación y vibración de C_2HD. Distancias $C - C$ y $C - H$ del acetileno.

(14) M. A. JEPPESSEN. — *Phys. Rev.*, **50**, 445, 1936. — Bandas $^1\Sigma^* \rightarrow {}^1\Sigma$ de $Cu^{64}D$ y $Cu^{65}D$. $\rho = 0{,}999503$.

(15) HEIMER. — *Zeit. f. Phys.*, **103**, 621, 1936. — Caso de BiD.

(16) BEWERSDORFF. — *Zeit. f. Phys.*, **103**, 598, 1936. — Bandas de HD. Trabajo teórico sobre las intensidades anormales en el sistema $2\,p'\,\Sigma u - 1s\,{}^1\Sigma g$.

(17) M. K. SEN. — *Indian Jour. Phys.*, **10**, 429, 1936. — Caso de los espectros de $Ga^{69}O$ y de $Ga^{71}O$.

(18) M. ISHAG. — *Proc. Roy. Soc.*, London, **159** (A), 110, 1937. — Bandas (2,0), (3,1) de longitudes de onda $\lambda = 2708$ y 2756 A° del OD.

(19) DORBYSHARE. — *Proc. Roy. Soc.*, London, **159**, (A), 93, 1937. — Espectro infrarrojo de 7600 — 8180 A° del Br y su efecto isotópico.

(20) LECKIE. — *Faraday Soc. Trans.*, **32**, 1700, 1936. — Efecto Raman isotópico en las moléculas SO_4D_2 y D_2O.

(21) VERLEGER. — *Phys. Zeit.*, **38**, 83, 1937. — Investiga los espectros infrarrojos en la región fotográfica de moléculas poliatómicas que contienen H y D.

(22) NORLING. — *Zeit. f. Phys.*, **104**, 638, **106**, 177, 1937. — Ef. isotópico en el ácido clorhídrico: HCl y DCl.

23) NI ELSEN y NIELSEN. — *Jour. Chem. Phys.*, **5**, 277, 1937. — Espectros infrarrojos de absorción de HDS y D_2S.

(24) SEN GUPTA. — *Zeit. f. Phys.*, **105**, 487, 1937. — Ef. isotópico en Ge O.

(25) GUNTSCH. — *Zeit. f. Phys.*, **104**, 584, 1937. — Espectros de HgH y HgD.

(26) DIEKE y M. N. LEWIS. — *Phys. Rev.*, **52**, 100, 1937. — Bandas de HD y D_2 que finalizan en el estado molecular $2\,p\,{}^1\Sigma$.

(27) H. O. BABCOCK. — *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **23**, 301, 1937. — Ef. isotópico sobre las distancias intermoleculares de las moléculas O_2^{16} y $O^{16}O^{18}$.

(28) TURNER y HARRIS. — *Phys. Rev.*, **52**, 626, 1937. — Bandas ultravioletas de MgH y MgD.

(29) DEILE. — *Zeit. f. Phys.*, **106**, 405, 1937. — Ef. isot. rotacional en las bandas de CdH y CdD.

(30) FUJIOKA y KANAKE. — *Jour. Phys. Chem. Res.* Tokyo, Sc. Pap. N° 797, 713, 1938. — Caso de HgH y HgD.

(31) MAHANTI y S. GUPTA. — *Zeit. f. Phys.*, **109**, 39, 1938. — Observan el efecto isotópico del Sn en las bandas de SnO.

(32) JUVASZYNSKA y SZULE. — *Acta Phys. Pol.*, **7**, 49, 1938. — Espectro de MgD^+.

(33) R. W. WOOD y G. H. DIEKE. — *Jour. Chem. Phys.*, **6**, 734, 1938. — Analizan las bandas negativas del $N^{14}N^{15}$.
(34) H. BELL y HARVEY. — *Proc. Roy. Soc. London*, **50**, 427, 1938. — Efecto isotópico en las bandas de PbS debidas al Pb^{208}, Pb^{207}, etc.
(35) F. A. JENKINS y D. E. WOOLDRIDGE. — *Phys. Rev.*, **53**, 137, 1938. — Relación de las masas de los isótopos del C obtenida del espectro de $C^{13}N^{14}$ y $C^{12}N^{14}$:

$$\rho = \frac{\omega_e^i}{\omega} = 0.97898 \quad \therefore \quad C^{13} = 13,0088.$$

(36) R. FRERICHS. — *Zeit. f. Phys. Chem.*, **181**, 355, 1938. — Estudia la relación $C^{12} : C^{13}$ en el diamante.
(37) A. H. y H. H. NIELSEN. — *Phys. Rev.*, **54**, 118, 1938. — Espectro de absorción infrarrojo de CD_4.
(38) E. BARTHOLOMÉ. — *Zeit. f. Electrochemie*, **44**, 15, 1938. — Vibraciones moleculares de los compuestos del Deuterio.
(39) E. OLSSON. — *Zeit. f. Phys.*, **108**, 322, 1938. — Predisociación de moléculas isotópicas.
(40) R. INTOUTI. — *Chim. et l'Industrie*, **20**, 726, 1938.
(41) MULLIKEN, HERZBERG, DENNISON, BEUTLER, SHORTLEY, etc. — *Synopsium at the Jerkes Observatory*, 1938. — Interpretación de los espectros moleculares, etc.
(42) I. SANDERMAN. — *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, **59**, 1; **2**, 130, 1938-1939. — Espectros moleculares de los isótopos del Hidrógeno.
(43) R. S. MULLIKEN. — *Jour. Chem. Phys.*, **7**, 14-33, 1939; 121-135, 1939; **7**, 339, 1684, 1939. — Trata de las intensidades de las transiciones electrónicas en los espectros moleculares.
(44) H. M. JAMES y A. S. COOLIDGE. — *Phys. Rev.*, **55**, 184, 1939. — Teoría de los espectros continuos de H_2 y D_2.
(45) A. ELLIOTT. — *Proc. Roy. Soc.*, **169** (A), 469, 1939. — Bandas atribuídas a NBr y efecto isotópico.
(46) H. KRUGER. — *Zeit. f. Phys.*, **111**, 467, 1939. — Separación y estudios espectroscópicos de N^{15} en las bandas de N_2^{14}, N_2^{15} y $N^{14}N^{15}$.
(47) E. HULTEN. — *Zeit. f. Phys.*, **113**, 126, 1939. — Esquemas de disociación para hidridos biatómicos y deutéridos. Casos de AlH y AlD.

INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE LA PLATA.

PARÁSITOS DE *ALABAMA ARGILLACEA* HBN. EN LA REPUBLICA ARGENTINA (1)

ESTUDIO PRELIMINAR

POR

EVERARD E. BLANCHARD

El estudio de los parásitos naturales de las plagas agrícolas adquiere, cada vez más, su merecido lugar en la investigación científica de los insectos nocivos para la agricultura, y una de las bases principales, si no indispensables para este estudio, es la identificación exacta de las diversas especies de insectos que aparecen en las crías de las plagas que se investigan.

Durante los últimos diez años, el autor ha tenido la oportunidad de estudiar numerosos lotes de insectos criados por diversos investigadores de la « Oruga de la Hoja del Algodonero » *Alabama argillacea* Hbn., en las diversas regiones algodoneras del país y cree oportuno presentar aquí la descripción de estos insectos con breves observaciones, con el objeto de estimular la investigación biológica de los mismos por los estudiosos que tengan la oportunidad de hacerlo.

Algunos de estos insectos — himenópteros y dípteros —, son parásitos primarios de la precitada plaga, otros son hiperparásitos, mientras que la biología de algunos es aún desconocida. La mayor parte de ellos han sido ya citados en los diversos números del *Boletín Informativo de Sanidad Vegetal* y en la « Lista de los artrópodos dañinos o útiles a los algodonales argentinos » del entomólogo Pedro C. L. Denier publicada en *Physis,* tomo XVII, 1939, pp. 553-557.

Este mismo autor también ha publicado valiosos datos biológicos de algunas de estas especies en su « Informe Preliminar sobre varios Parásitos e Hiperparásitos de *Alabama argillacea,* Hbn. » (*Cir-*

(1) Trabajo presentado a la Primera Reunión de Investigadores y Experimentadores en las Ciencias Agronómicas. Buenos Aires, Abril 1941.

cular Técnica Nº 1, 1939 de la Sección Algodonera), donde comunica el resultado de una experimentación e investigación paciente y minuciosa. Ultimamente el señor G. A. Kreibohm de la Vega ha publicado interesantes observaciones sobre este mismo tema, en la *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, Tomo XXX, pp. 172-176. También cabe mencionar las investigaciones del Ing. Roberto Mallo y del entomólogo Harry Parker, a quienes debo mucho material de estudio.

Para facilitar la identificación de las 30 especies tratadas, de las cuales 18 son descriptas por primera vez, se presenta la siguiente clave, cuyo empleo se simplificará con los numerosos dibujos que ilustran este modesto estudio.

Clave para la separación de las especies criadas de Alabama argillacea, Hbn., en la República Argentina

1. Insectos adultos con un solo par de alas (*Dípteros*) 2
   Insectos provistos de dos pares de alas (*Himenópteros*) 13
2. Postescutelo reducido, cuanto más, apenas convexo 3
   Postescutelo prominente, muy convexo 10
3. Cerdas hipopleurales ausentes. . *Mesazelia trichopoda*, sp. nov.
   Cerdas hipopleurales bien desarrolladas 4
4. Primera nervadura longitudinal con cerdas
   Oxyhelicobia chacoana, sp. nov.
   Primera nervadura longitudinal sin cerdas 5
5. Segundo segmento abdominal con un par de cerdas mediano-marginales
   Sarcophodexiopsis tucumana, sp. nov.
   Segundo segmento abdominal sin cerdas mediano-marginales 6
6. Escutelo con tres cerdas laterales subiguales
   Neosarcodexia deaurata, sp. nov.
   Escutelo con sólo dos pares de cerdas laterales 7
7. Escutelo con un solo par de cerdas discales
   Euboettcheria anguilla, C & W.
   Escutelo con dos o más pares de cerdas discales 8
8. Tórax y abdomen con pruina grisácea
   Sarcodexia sternodontis, T. T.
   Tórax y abdomen con pruina dorada 9
9. Tercer segmento abdominal con más de dos cerdas latero-marginales que, más o menos, forman hilera con las mediano marginales
   Sarcodexia anisitsiana, End.
   Tercer segmento abdominal con sólo dos pares de latero-marginales bien distanciadas de las mediano-marginales. Dípteros pequeños.
   Sarcodexia anitsisiana var. *diminuta*, var. nov.
10. Con tres cerdas dorsocentrales postsuturales 11
    Con cuatro cerdas dorsocentrales postsuturales 12

11. Postórbitas con pruina densa amarillenta. Cerdas faciales en los $^3/_4$ inferiores de las facialias . . . . . *Patelloapsis rusti* (Aldrich).
Postórbitas con pruina grisácea. Cerdas faciales limitadas al $^2/_3$ inferior de las facialias . . . . . *Parabrachycoma ruficauda*, Blnchd.
12. Con tres cerdas esternopleurales . *Okeopsis ruficornis*, sp. nov.
Con cuatro cerdas esternopleurales *Eutritochaeta aurea*, sp. nov.
13. Nervulación alar bien desarrollada, alas anteriores con varias células cerradas 14
Nervulación alar muy reducida, limitada al borde anterior; sin células discales 19
14. Alas anteriores con una sola nervadura recurrente 15
Alas anteriores con dos nervaduras recurrentes 17
15. Avispas pequeñas amarillentas de 2 $^1/_2$ milímetros de largo
Apanteles malloi, sp. nov.
Avispas de más de 10 milímetros de largo 16
16. Avispas muy esbeltas con abdomen alargado y manchado con amarillo; alas cortas y hialinas . . . . . *Hymenopharsalia imitatoria*, sp. nov.
Avispas robustas, rojizas, con alas normales con anchas fajas negruzcas
Agathis versicolor, Brethes
17. Insectos de color rojizo claro con alas hialinas, el abdomen muy comprimido y alargado . . . . . . *Enicospilus purgatus arcuata*, Say
Avispas con abdomen negro o negro con manchitas claras 18
18. Nervulo aproximadamente equidistante entre la nervadura basal y la primera recurrente . . . . *Brachycyrtomorpha crossi*, sp. nov.
Nervulo muy aproximado a la nervadura basal y alejado de la primera recurrente. . . . . *Paracharops annulatus*, sp. nov.
19. Nervadura marginal subigual a la submarginal
Eupelmus elegans, sp. nov.
Nervadura marginal más corta o más larga que la submarginal 20
20. Nervadura marginal decididamente más corta que la submarginal . . . 21
Nervadura marginal más larga que la submarginal 30
21. Fémures posteriores muy ensanchados y denticulados en el canto ventral 22
Fémures posteriores normales, sin denticulación ventral 28
22. Insectos negros compactos. 23
Insectos amarillos, esbeltos, con abdomen peciolado 26
23. Carena malar simple, alcanza el borde inferior ocular
Brachymeria ovata (Say)
Carena malar bifurcada o doblada hacia el borde posterior de las mejillas 24
24. Fosas antenales casi 1 $^1/_2$ veces más altas que anchas, el reborde inferior con dos proyecciones verticales que casi llegan al borde superior del clipeo. . . . . *Brachymeria subrugosa*, sp. nov.
Fosas antenales apenas más altas que anchas, reborde inferior sin proyecciones verticales 25
25. Reborde inferior de las fosas con dos proyecciones subhorizontales que casi llegan al ángulo infero-interno del ojo
Brachymeria denieri, sp. nov.
Reborde inferior de las fosas sin proyecciones
Brachymeria koehleri, Blnchd.

26. Mesonoto con dibujos negros . . *Spilochalcis schultzi*, sp. nov.
Mesonoto sin dibujos negros. 27
27. Pecíolo menos del 1/5 del largo de los demás segmentos abdominales unidos; mejillas con perfil subrecto . . . *Spilochalcis tucumana*, sp. nov.
Pecíolo aproximadamente 3/4 del resto del abdomen; mejillas con perfil netamente arqueado . . . . . . *Ceratosmicra argentina*, sp. nov.
28. Antenas de 13 segmentos, maza triarticulada
Monodontomerus vianai, Blnchd.
Antenas de 9 o de 11 segmentos 29
29. Antenas de 9 segmentos, maza entera
Litomastix brethesi, Blnchd.
Antenas de 11 segmentos, maza triarticulada
Eurytoma chacoana, sp. nov.
30. Ala anterior con dos series de macrotriquias subparalelas, desde el nivel de la segunda cerda submarginal. Poros estigmáticos en línea recta.
Holcopeltomorpha christenseni, sp. nov.
Las macrotriquias faltan en la mitad basal de la serie exterior de las precitadas. Poros estigmáticos en línea doblada.
Holcopeltomorpha distinguendus, Blnchd.

ANTHOMYIIDAE

Mesazelia, g. nov.

Genotipo. — *Mesazelia trichopoda*, sp. nov.

Cerca de *Azelia*, R. D., distinguiéndose por la falta de *IFR* cruzadas y la hilera completa de *FR* en el macho. Para otros caracteres véase la descripción del genotipo que sigue:

Mesazelia trichopoda, sp. nov.

Macho. — Cutícula cefálica negra; una pequeña mancha en frente del ocelo anterior, más claro, rufescente, a veces ocráceo. Parafrontalias y parafacialias con pruina densa plateada sedosa; las facialias y la lámina facial cinéreo pruinosas. Occipucio luciente con una mancha pruinosa grande a cada lado del epicéfalo y otra en el metacéfalo y en la parte externa de la mitad inferior de los paracéfalos. Altura cefálica 1.31. Ancho, 1.43. Eje antenal, 0.82. Eje vibrisal, 0.60. Eje oral, 0.52. Perfil frontofacial enteramente arqueado; el frontal, 0.86 y el facial, 0.56. Frente muy estrecha, comprimida, 0.07, apenas 1/20 de ancho cefálico; la frontalia lineal. Parafrontalia ensanchándose anteriormente hasta 0.09. Parafacialias, 0.09 > 0.4 con 3-4 pelitos microscópicos. Facialias, 0.07, calvas, parcialmente escondidas debajo de las parafacialias. Lámina facial, 0.28,

cuatro veces el ancho de las facialias; de perfil suavemente cóncavo y casi 2 veces más largo que ancho. Triángulo ocelar subhemisférico y horizontal. Mejillas muy estrechas, 0.04, con pocos pelitos negros. Ojos glabros, 1.16 × 0.86. *FR,* 13-14 pares, el anterior cerca del nivel antenal. *OC,* 0.22, proclinadas y divergentes, subiguales a las *FR*. *VB,* 0.25, cortas y gruesas, con ápices separados, la línea intervibrisal, 0.39. *PVB,* 2-3, finas y subiguales a la ½ de las *VB*. *PRSTM* piliformes. *VRI* apenas diferenciadas; las *VRE* no diferenciadas de las *PO* superiores.

Orificio oral, 0.52 × 0.45 > 0.26, estrechándose posteriormente; borde posterior subrecto, el anterior arqueado hacia adelante y para arriba. Haustelo corto, 0.37, negro. Labela submembranosa. Palpos negros, 0.40, delgados, subparalelos, con 2-3 cerdas largas ventrales y cortas dorsales.

Antenas negras. III, 0.28, aproximadamente 3 veces el II y con pruina gris plateada. Arista negra, 0.68, calva, con el 1/6 basal engrosado; II, aproximadamente 2 veces más largo que ancho.

Tórax negro petróleo, el mesonoto subluciente, sin fajas y con pruina blanco cenicienta a cada lado en la sutura, y cerca de la sutura prescutelar. Pleuras también pruinosas. Prosterno, pro, ptero e hipopleuras, calvos. *AC,* 0 + 1. *DC,* 2 + 3. *IAL,* 0 + 2. *SAL,* 0 + 3, las dos anteriores cortas, apenas 1/5 de las posteriores. *PAL,* 2; la interna, 2.26, casi 1 ½ veces la externa. *HM,* 3. *IHM,* 1. *PHM,* 2; la posterior larga. *NTPL,* 2. *STPL,* 2. *ESP,* 2. *PRPL,* 2; éstas y las anteriores, supraclinadas. Cerditas acrosticales en 4 hileras irregulares.

Escutelo subtriangular, del color del mesonoto, subluciente, sin pelitos o con muy pocos. *AP,* 0.70, casi 2 veces las *B*. *DSC,* 1 par, 2/3 de las *B,* y aproximadamente 2 veces las *PRB*.

Abdomen del color del tórax con pruina intensa dorsal blanco cenicienta con las siguientes manchas negras mates: una que ocupa los dos ¼ medianos del I, con bordes laterales muy cóncavos, una línea gruesa mediana desde la base del I hasta el medio del IV, y una mancha subcircular apical en cada lado de ésta en el II y el III. Mitad apical del IV con pruina menos intensa. Abdomen apenas más que 1 ½ veces más largo que ancho, estrechándose desde el I.

Patas negras, sublucientes. Coxas posteriores sin pelos posteriores. Fémures intermedios con hilera de 7-9 *A,* más cortas que el diámetro máximo femoral, en los 2/3 basales, y aproximadamente 3 *P* apenas más largas que las *A,* precedidas por una hilera de 9 pelos del mismo largo y con puntas curvadas; 1/3 apical con *V*

apretadas cortas. Fémures posteriores un poco inflados en el ¼ apical donde presentan 5 *AV* piliformes, curvadas en la ½ apical y 1 ½ veces el diámetro máximo femoral; 6 *AD* en línea suboblicua. Tibias posteriores con abundantes pelos largos vellosos ventrales, 2 o más veces el diámetro tibial, y 2 *D*: una preapical y la otra en el 1/3 apical.

Alas 3.00 × 1.43, subhialinas e iridescentes. Charretera negra. Basicosta amarillo ocráceo claro. Costigio, costa, ápice de la *R1*, pálido amarillentos, las demás nervaduras subparduscas. Prestigma, 0.94; estigma, 0.26; postestigma, 1.16; radiocosta, 0.41; distocosta, 0.25. Apice de la *R5* en el ápice alar. *R6*, 0.11; *M2*: 0.86 + 0.33 + 1.13. *M3*, 0.43, subrecto. *C1*: 1.16 + 0.26, la última sección pigmentada en los 3/5 basales. *CS* no diferenciada. Escamas blanco subopalinas, rebordes claro amarillentos con flequillo corto blanquecino. Balancines amarillos.

Largo: 4.20 mm.

Hembra. — Frente 0.28 del ancho cefálico. Parafrontalia negra, luciente, con el borde externo pruinosos. Frontalia pardo aterciopelada, calva, subigual a la parafrontalia. Triángulo ocelar alcanza la mitad de la línea ocelantenal. Parafacialias muy estrechas y pruinosas. *FR*, 9-11 irregulares. *FROR*, 2 subiguales. *VRI* y *VRE*, subiguales a las *FROR*. *OC* como en el macho. Abdomen unicolor, luciente, negro petróleo, sin pruina, un poco más ancho que largo y 1.38 veces el ancho del tórax. Tibias posteriores sin pelos largos vellosos ventrales, pero con 2 *AV* cortas en el penúltimo ¼ de su largo. Fémures posteriores no inflados.

Largo: 3.80 mm.

Cotipos. — En la colección del autor.

Observaciones. — Esta nueva especie fué criada por primera vez por el Ing. Roberto Mallo de capullos de algodonero procedente de Formosa, VI, 28. Ultimamente ha sido criado en Tucumán con *Alabama argillacea*, Hbn., por el señor Kreibohm de la Vega, en 1941.

SARCOPHAGIDAE

Euboettcheria anguilla, C. & W.

Sarcophaga anguilla, CURRAN & WALLEY, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, vol. LXVI, pp. 484-485, fig. 36, 1934.

Esta especie común en el Noroeste Argentino, fué criada por el señor G. A. Kreibohm de la Vega en Tucumán de *Alabama argillacea*, Hbn. Con toda probabilidad es saprófago o parásito débil.

Neosarcodexia, g. nov.

Genotipo. — *Neosarcodexia deaurata*, sp. nov.

Cerca de *Sarcodexia*, T. T., pero con 3 *L* escutelares fuertes. Prosterno, placas latero-postescutelares, declive postalar y barreta hipopleural, negro pilosos. Para otros caracteres véase la descripción del genotipo que sigue.

Neosarcodexia deaurata, sp. nov.

Hembra. — Cutícula cefálica negra con la muesca facial claro rojiza. Parafrontalias, parafacialias, mejillas, postórbitas y occipucio con densa pruina dorada. Facialias y lámina facial con pruina subplateada. Altura cefálica, 2.35. Ancho, 3.85. Eje antenal, 1.80; vibrisal, 2.00. Frente 1.10 < 1.60. Cara, 1.10 < 2.50. Frontalia, 0.55, paralela, negro aterciopelado con pocas cerditas convergentes en la mitad posterior. Parafrontalias 0.37 < 0.60, con escasos pelitos negros en la mitad anterior y más abundantes en la posterior. Perfil frontal 1.60; el facial, subvertical, 1.85; el ángulo entre ellos, 120°. Parafacialias 0.45, paralelas, con una serie compacta de pelitos orbitales, los 5 inferiores más largos, cerdosos, tan largos como el ancho del III antenal. Facialias 0.30, convergentes en el ¼ inferior y con

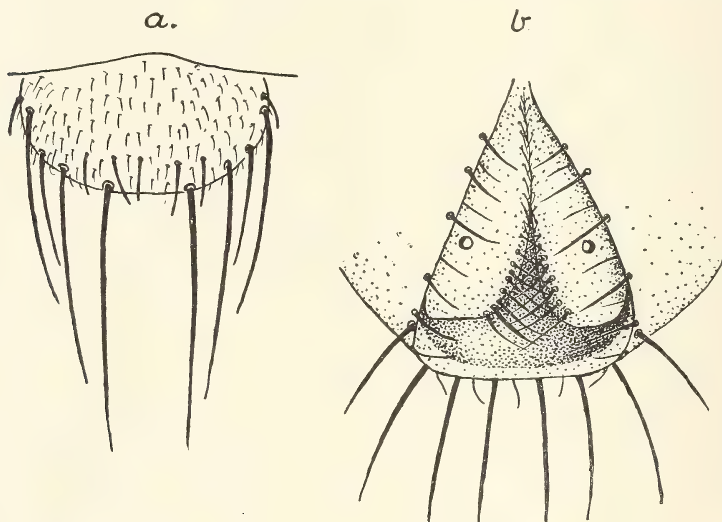


Fig. 1. — *Neosarcodexia deaurata*, g. et sp. nov. ♀: *a*, escutelo; *b*, aspecto ventral de los segmentos genitales.

abundantes pelitos finos negros en más de la mitad inferior. Lámina facial, 0.80, netamente ahuecada y 1 $^2/_3$ veces más alto que ancho. Epistomio, 0.60, colocado en el plano de la lámina; su largo apenas el ¼ de su ancho. Mejillas 0.80, poblado de pelitos negros. Ojos, 2.25 × 1.35, calvos. Occipucio con dos series de pelitos negros intrapostorbitales, y con abundantes pelos amarillentos mates. Triángulo ocelar horizontal con algunos pelitos cerdosos. *FR,* 9-11 pares en líneas rectas paralelas hasta los 4 anteriores donde se curvan suavemente exteriormente, la *FRA* al nivel del tercio apical del II antenal. *FROP,* 2, la posterior 3/4 de la anterior. *FROR,* 1, subigual a la *FROPP. VRI,* 1.40. *VRE,* 1.00. *OC,* subigual a las *VRE,* finas proclinadas y divergentes. *POC* y *PVR,* fuertes, subiguales. *FCL,* 2-3 muy cortas en la intumescencia vibrisal. *VB,* 1.50, fuertes, cruzadas. *PVB,* 10, en dos hileras compactas, las internas más largas. *PRSTM,* 10, más cortas y finas que las *PVB* internas.

Orificio oral 1.65 × 1.00; la mitad anterior rectangular, la posterior, escutiforme. Haustelo, 0.96. Palpos negros, 1.05, claviformes con la mitad apical supracurvada; canto dorsal completamente ciliado, el ventral con algunas cilias largas (1 ½ veces el diámetro máximo del palpo) en la segunda mitad.

Antenas negras, el III con pruina grisácea. I no sale del plano frontal. II, 0.35, subluciente. III, 1.00, suavemente estrechada en la mitad apical y con ápice redondeado; éste falta el 1/3 de su ancho para alcanzar la línea vibrisal. Arista 1.50, negra con un anillo claro amarillento subigual al 1/3 de su largo en la mitad basal, ésta en su mayor parte, engrosada; los 2/3 basales largo ciliados.

Tórax con cutícula negra. Mesonoto con tres pares de fajas densamente áureo pruinosas. Las submedianas anchas, paralelas y separadas por aproximadamente su ancho. Espacio entre las submedianas y las laterodorsales subigual al que separa las primeras. Fajas supra-alares continuas desde el lóbulo humeral. Propleura y mesopleura densamente áureo-pruinosas; la pteropleura, débilmente dorada. Demás pleuras con pruina cenicienta. Propleura calva. Prosterno, placas latero-postescutelares, declive postalar y barreta hipopleural, negro pilosos. *AC,* 1 + 1, las *ACA* apenas diferenciadas. *DC,* 5 + 5, irregulares, solamente la *DCA* presutural y las 2 *DCP* posteriores, bien diferenciadas. *IAL,* 1 + 2, la *IALA* apenas diferenciada y la *IALP* anterior, débil. *SAL,* 2 + 3, la primera *SALA* débil; la *SALP* intermedia 2 veces las otras. *PAL,* 2, la interna más fuerte. *HM,* 3. *IHM,* 1. *NTPL,* 4, acompañadas de 2-3 pelitos negros. *MSPL,* 7. *STPL,* 3 en línea y aproximadamente equidistantes.

Escutelo negro con pruina amarillenta y una faja mediana ancha apruinosa que casi llega al ápice. *B, PRANG* y *ANG,* fuertes, subiguales. *PB* subigual a la mitad de la *PRANG*. *PRB* apenas diferenciadas. *DSC,* 2 pares muy débiles.

Abdomen negruzco, marmoreado con pruina clara cenicienta. I con 2 *LM*. II con 2 *LM*. III con 1 par *MDM,* y 3 *LM*. IV con 16 *AP*. Esternito I negro piloso y con 4 *AP;* II y III con 4 *AP;* IV y V también con *AP,* pero más finas. Segmento genital ventral, la mitad interna rojiza, pruinosa, la externa negruzca subluciente. Bordes internos con aproximadamente 8 pares de cerdas convergentes.

Patas negruzcas, con pruina cenicienta, la mitad apical de la superficie posterior de los fémures anteriores e intermedias, con mancha alargada rojiza. Tibias intermedias con 2 *AD* fuertes; 1 *PD* y 2 *P,* cortas. Coxas posteriores con pelitos negros en el borde posterior.

Alas 9.00 × 3.60, subhialinas, ligeramente ahumadas cerca de la base. Charretera negra. Basicosta y costigio, claro amarillentos. Nervaduras parduscas. Prestigma, 2.25; estigma, 1.30; postestigma, 2.75; radiocosta, 1.10; distocosta, 0.31; sección apical, 0.65. *M1*, 2.10. *M2*: 2.20 + 2.20 + 0.60. Codillo rectangular, anguloso, colocado en el 0.31 del ancho alar transcodillar y separado del ápice por 2.44 veces la distancia que lo separa del borde posterior alar. *M3* subrecto, 1.40. *C1*: 3.40 + 0.85, la sección apical pigmentada en el ¼ basal. *CS* no diferenciada. Prefurca y mitad basal de la primera sección de *R5* con 8-10 cerditas dorsales; prefurca con 3-4 ventrales. Escamas blanquecinas subopalinas con mancha discal ahumada y reborde amarillento; flequillo blanquecino sedoso, 1 ½ veces el ancho del reborde. Balancines amarillentos con la base del capítulo obscurecida.

Largo: 10.80 mm.

Cotipos. — Dos hembras cazadas en Beazley, San Luis, por el Dr. Eduardo Del Ponte, VII, 1930.

Observaciones. — Las 2 hembras criadas de *Alabama argillacea,* Hbn. en Tucumán por el señor Kreibohm de la Vega no presentan *PB* escutelares.

Oxyhelicobia, g. nov.

Genotipo. — *Oxyhelicobia chacoana,* sp. nov.

Cerca de *Helicobiopsis,* T. T., pero con *VRE* desarrolladas. Hipopigio con el I sin cerdas, sólo con pelitos negros muy finos marginales. Hipopigio II con 2 pares de *MDDSC* fuertes y pelos negros

erguidos esparcidos. Propleura desnuda. Prosterno con 2-3 pares de cerdas finas. Placas latero-postescutelares con setas negras cortas. Para otros caracteres véase la descripción del genotipo que sigue.

Oxyhelicobia chacoana, sp. nov.

Macho. — Cabeza negruzca con pruina plateada densa en las parafrontalias, mejillas y postórbitas. Occipucio con pruina cenicienta débil. Frontalia pardo negruzca. Altura, 1.85; ancho, 1.60; eje antenal, 0.85; eje vibrisal, 0.70. Frente, 0.50 × 0.37 < 0.50, o sea 0.31 del ancho cefálico. Frontalia subigual a la parafrontalia, subparalela. Parafrontalia y parafacialia con hilera orbital de pelitos finísimos microscópicos. Parafacialia, 0.15, casi la mitad de la lámina facial (0.32). Facialias apenas convergentes y con 2-3 cerditas en la intumescencia vibrisal. Mejillas, 0.20, menos de la mitad del eje ocular y provisto de pocos pelos negros cerdosos. Ojos 1.15 × 0.75, calvos. *FR,* 5 pares subiguales y cruzadas, en líneas subparalelas;

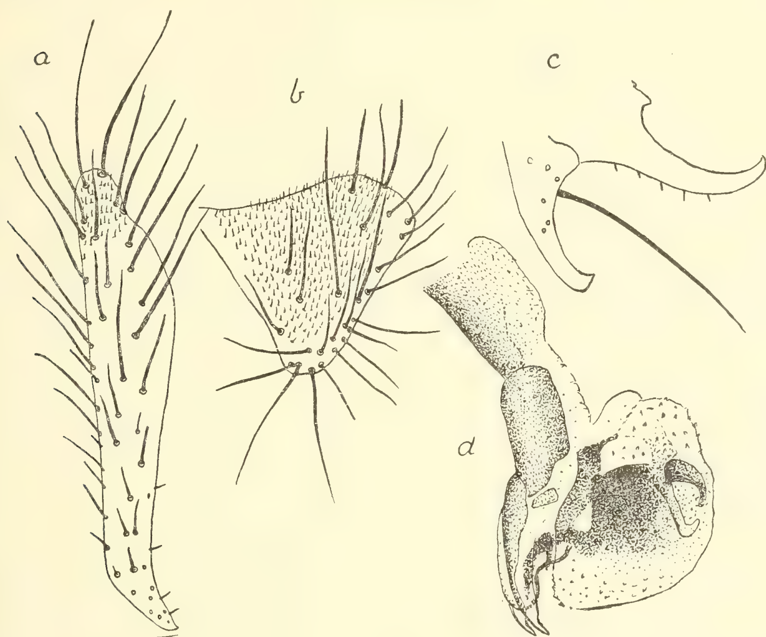


Fig. 2.— *Oxyhelicobia chacoana,* g. et sp. nov: *a,* forcípula interna; *b,* forcípula externa; *c,* corchetes anterior y posterior; *d,* falo.

(*Concluirá en el próximo número*).

HESPERIOIDEA ARGENTINA

XIII

POR

KENNETH J. HAYWARD, F. R. E. S., F. R. G. S., F. Z. S.

Los datos incluídos en este trabajo son los que han sido acumulados durante el tiempo transcurrido entre la fecha de la entrega a la imprenta de mi « *Hesperiidarum Argentinae Catalogus* » y la publicación final del mismo (1).

Cuando las circunstancias me lo permitieron, los datos nuevos fueron incorporados en el citado trabajo durante su impresión y es por esta razón que ciertas especies figuran en este catálogo sin haber sido citadas con anterioridad como de procedencia argentina.

I. — ESPECIES NUEVAS PARA LA ARGENTINA

Antigonus excisus (Mabille).

Ver p. 265 del « *Catalogus* ». Es probablemente la especie citada por Draudt en Seitz, Macrolep., 5, p. 904, como « *incisa* Mab. ». Muy parecida a *liborius* Plötz, siendo por lo general más pequeña, con solamente dos fajas oscuras transversales de las cuales la basal existe en el ala posterior como una mancha en la célula solamente. En la mayoría de los ejemplares hay dos puntitos blancos hialinos subapicales en el ápice del ala anterior. Misiones.

(1) *Rev. Mus. La Plata* (n. ser.), 2: 227-340, 1942.

Ancyloxypha dryas nov. (Fig. 1).

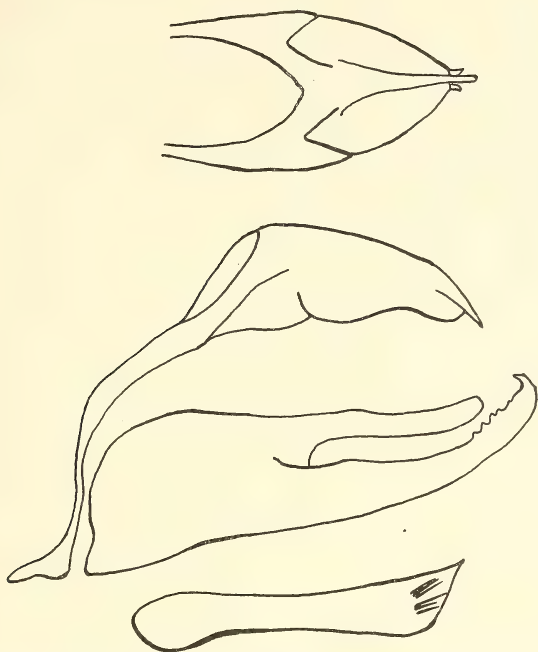


FIG. 1. — Genitalia del ♂ holotipo de *Ancyloxypha dryas* Hayw., con vista dorsal del uncus, etc.

Esta especie no está mencionada en el « *Catalogus* ».

Exp. alar, ♂♂ 22 mm, ♀♀ 24-25 mm.

Especie próxima a *A. arene* Edwards. ♂. Amarillo rojizo. Ala anterior con la costa negra. El borde externo negro desde 2/3 costa oblicuamente hasta M^2 y después paralelo al margen (donde este borde negro mide algo más que 2 mm de anchura), hasta el ángulo interno. El borde interno negro con una línea indefinida del color de fondo en la célula anal desde la base hasta más o menos 2/3. La célula discoidal negra, este color continuado hasta el borde negro en forma de escamas aisladas y sobre M^2 como una línea negra, y entrando en la célula cubital superior en forma angular hasta el punto de nacimiento de Cu^2.

El ala posterior con la base negruzca en forma de rayas; la costa con un ancho borde negro; el borde externo negro hasta la segunda analis y el margen anal ligeramente negruzco.

La faz inferior en el ala anterior de color castaño; el disco del ala con una mancha negra comprendida entre la radialis, ángulo

superior de la célula y el borde interno a 2/3, ligeramente extendida hacia el ángulo interno en la célula analis. Las nervaduras negras y hay algunas escamas negras entre la mancha negra discal y el margen en las células cubitales. El ala posterior del mismo color de fondo, pero de un tono algo más claro, más claro todavía hacia el margen anal. Hay una línea gruesa de color amarillo claro en la célula, que se extiende desde la base del ala hasta el margen exterior. Las nervaduras amarillas.

Antenas negras con algunos anillos amarillos cerca de la base, la punta del apículo amarillento. Cabeza negra, los palpos con pelos amarillentos. Tórax y abdomen negros en la parte dorsal, grisáceos en la parte ventral, el abdomen amarillento lateralmente. Patas con pelos grisáceos.

La genitalia de los machos difiere muy poco de la de *arene*, salvo en la forma del aedoeagus y en la forma de la terminación de los lóbulos superior e inferior de las válvulas, (guiándome por el dibujo de la genitalia de *arene* publicado en Lindsey, Bell y Williams, *Denison Univ. Bull.*, 26, pl. 15, fig. 6, 1931).

♀. Algo más grande que el ♂. El color de fondo un poco más claro.

Descripta de seis ♂♂ y dos ♀♀ coleccionados por el autor cerca del lugar denominado « Las Criollas » (al Oeste de Choromoro en la provincia de Tucumán), 1º de febrero de 1941.

Esta especie difiere de los ejemplares de *arene* en mi colección por la célula negra y los bordes negros mucho más anchos, también en la forma de la genitalia de los machos.

Alerema n. gen. (Fig. 2).

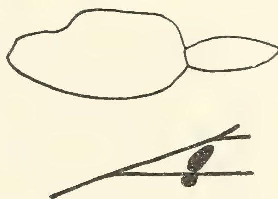


Fig. 2. — Género *Alerema* Hayw., palpo y estigma del macho.

Antenas más largas que ½ costa, la maza regularmente larga con la punta suavemente doblada, pero no en forma de un gancho fuerte. Tercer artejo de los palpos cónico y aproximadamente ½ el largo del segundo. Alas anteriores y posteriores de la forma de las

de *Lerema,* la posterior con una proyección caudal. Ala anterior con la célula más que ½ del largo del ala. Sc. se une con la costa a 2/3. Las distancias entre los puntos de nacimiento de R_1 y R_2 algo menos que entre R_2 y R_3 y entre R_3 y R_4 el doble que entre R_4 y R_5 y R_5 y M_1 que son subiguales. M_2 nace más cerca de M_3 que de M_1. Cu_1 nace un poco antes el fin de la célula y Cu_2 de aproximadamente ½ célula. En el ala posterior Cu_2 nace más cerca de Cu_1 que de la base del ala, Cu_1 un poco antes y M_3 del ángulo inferior de la célula. En los machos un estigma formado por una mancha oblicua ovalada en el ápice de la célula cubital superior y debajo en la célula cubital inferior y tocando esta nervadura, un pequeño punto redondo. Tibias de las patas medianas con un par de espolones y de las traseras con dos pares de espolones, sin espinas.

Ortotipo *Alerema aeteria* Hayward. Debe ser colocado después del género *Lerema.*

Âlerema aeteria nov. (Fig. 3).

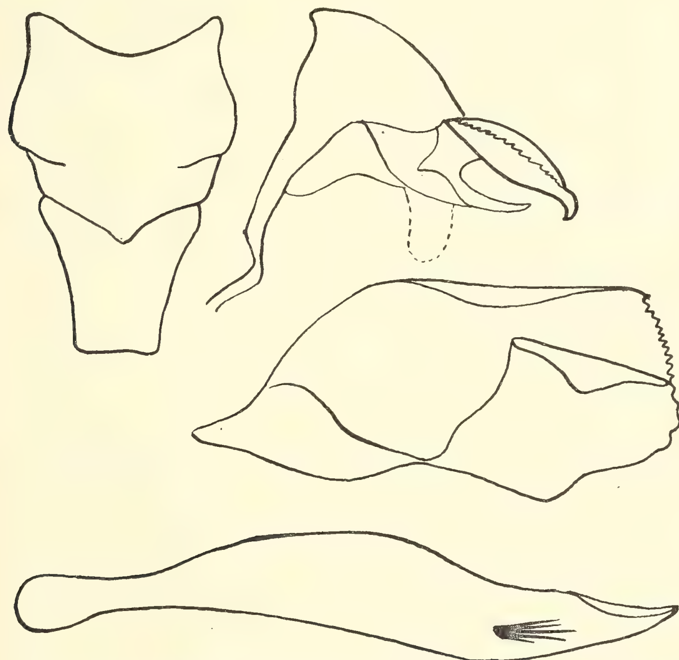


FIG. 3. — Genitalia del holotipo ♀ de *Alerema aeteria* Hayw., con vista dorsal del uncus, etc.

Exp. alar ♂ 31 mm.

♂. La faz superior de ambas alas de color marrón oscuro, algo más negruzco en el ala anterior, el estigma negro. Las orlas algo

más claras (más grisáceas) que el color de fondo de las alas. Ambas alas con una línea marginal negruzca. En la célula anal del ala anterior y la base del ala posterior hay largos pelos, ligeramente más claros (más dorados), que el color de fondo.

En la faz inferior el ala anterior marrón oscura, apenas más clara en el margen interior y con rastros de tres guiones subapicales y dos puntos postdiscales más claros. Las nervaduras radialis y subcostal basad de los guiones subapicales más claras que el color de fondo. El ala posterior de un color marrón más vivo, salpicado con escamas grisáceas especialmente en las células anales. En la célula hay un puntito claro y una hilera curva postdiscal de cinco puntos claros similares.

Antenas del color de fondo con algunas escamas doradas en la faz inferior y parte inferior de la maza. Palpos de pelos negros y grises con otros bronceados en la parte superior. Pelos de la cabeza negros y bronceados, los ojos circundados por una franja de pelos bronceados. Tórax y abdomen negruzcos, con pelos similares a los que se hallan en las alas. Patas con escamas y pelos bronceados.

Holotipo ♂ en la colección del autor, procedente de Misiones.

Esta es la especie mencionada en la página 228 de mi « *Catalogus* » como una « *Lerema* sp. ».

Lerodea matildae Hayward.

Misiones. Descripta en una nota de pie (página 294) de mi « *Catalogus* ».

Lerodea telata (Herrich-Schäffer). (Fig. 4).

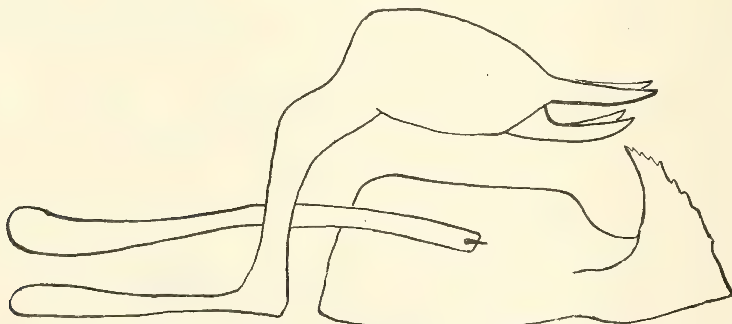


Fig. 4. — Genitalia del ♂ de *Lerodea telata* (H. S.), redibujado, según Bell.

1869. *Cobalus telata* Herrich-Schäffer, *Corr. Zool-Min. Ver. Regensb.*, 23, p. 201.

1883. *Hesperia telata* Plötz, *Stett. Ent. Zeit.*, 44, p. 51.
1941. *Lerodea telata* Bell, *Ent. News*, 52, p. 182, fig. 1, (♂ genitalia).

Esta especie fué citada en Hayward, *Rev. Soc. Ent. Arg.*, 6, p. 159 (1934) erróneamente por *tyrtaeus* Plötz. Ambas especies vuelan en la Argentina. Por lo general los puntos claros de la faja discal son más reducidos en *tyrtaeus* (ver « *Catalogus* », p. 296), y a veces faltan. Según Plötz (*loc. cit.*), los puntos de *telata* son amarillentos, los de *tyrtaeus* blancos. Difieren completamente en la forma de la válvula del órgano genital de sus machos. Para la ayuda de los lectores argentinos, doy una copia de los dibujos de los órganos de ambas especies, copiada de Bell (*loc. cit.*).

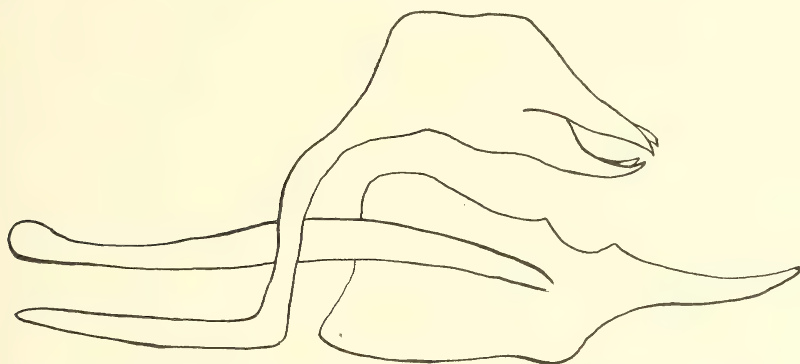


FIG. 5. — Genitalia del ♂ de *Lerodea tyrtaeus* (Plötz), redibujado, según Bell.

II. — NUEVAS PROCEDENCIAS

Por intermedio del Sr. Alberto Breyer he recibido para su clasificación los hespéridos capturados en la provincia de Catamarca por el Dr. Bernardo Schaefer. Las especies mencionadas a continuación no han sido citadas como de procedencia de Catamarca hasta la fecha.

Urbanus proteus (L.).
Chioides catillus (Stoll).
Proteides barisses (Hew.).
Nascus ocellata Hayw.
Oechydrus chersis (H. S.).
Zopyrion evenor Godm. et Salv.

Achylodes thraso (Hbn.).
Gorgythion begga fa. *pyralina* (Mschlr.).
Heliopetes omrina (Btlr.).
Heliopetes pastor (Fldr.).
Heliopetes leca (Btlr.).
Heliopetes domicella (Er.).
Pyrgus americanus bellatriz (Plötz).
Pyrgus orcus (Stoll).
Pyrgus bocchoris (Hew.).
Erynnis funeralis (Scd. et Burg.).
Ancycloxypha nitedula (Burm.).
Polites vibex (Gey.).
Lerodea monestes (Schaus).
Thespieus argentina Draudt.
Cobalus cannae H. S.
Phlebodes silvicultrix Hayw.
Vorates mabillei Giac.

III. — ACLARACION DE CIERTOS CAMBIOS EN LA NOMENCLATURA EMPLEADA EN « HESPERIIDARUM ARGENTINAE CATALOGUS »

En el « *Catalogus* » se encuentran incorporados algunos cambios en la nomenclatura empleada en mis trabajos anteriores y para la conveniencia del lector que no tiene a su disposición la literatura necesaria y puede desear saber la razón para estos cambios, he pensado que sería conveniente explicarlos más abajo.

Género *Astraptes* Hübner. Siendo co-genéricas las especies *aulestes* Stoll (logotipo del género *Astraptes, Verz. bek. Schmt.*, p. 103, 1820) y *talus* Cramer (logotipo del género *Telegonus, loc. cit.*, p. 104), es necesario emplear *Astraptes* como nombre del género considerado anteriormente como *Telegonus.*

Género *Mylon* Godman et Salvin. Por no existir, en la opinión del autor, diferencias de índole genérica entre *Mylon* y *Eudamidas* Godman et Salvin, se ha suprimido en el « *Catalogus* » el género *Eudamidas,* colocando en *Mylon* las especies que se hallaban en este género.

Género *Antigonus* Hübner. Por considerar el haplotipo del género *Chaetoneura* Felder (*Chaetoneura hippulus* Felder) co-específico con el logotipo de *Antigonus* Hübner (*Urbanus vetus erosus*

Hübner), decidí suprimir el género *Chaetoneura* como sinónimo de *Antigonus* Hübner.

Género *Diphoridas* Godman et Salvin. El género *Helias* Fabricius (Illiger, *Mag. f. insektenk.*, 6, p. 287, 1807, haplotipo *Urbanus vetus phalaenoides* Hübner) y *Achna* Billberg (*Enum. Ins.*, p. 80, 1820 y basado sobre *Helias*) son inválidos, estando basados ambos sobre un *nomen nudum*, por haber sido descrita la especie *phalaenoides* sólo en 1820. Por lo cual tenemos que emplear el nombre *Diphoridas* de Godman y Salvin (1896).

Por las razones expuestas en el « *Catalogus* » (pág. 285), fué necesario crear un nuevo nombre (*Neadopaea* Hayward) para las especies del género conocido antes bajo el nombre *Adopaeoides* Godman, desde que este nombre debe reemplazar a *Zariaspes* Godman, pues éste cae en sinonomía.

Igualmente se substituyó *Cordillana* Hayward, *nom. nov.*, por *Andinus* Hayward, *nom. praeoc.*

Corrigenda. Debido a un error tipográfico, en *Hesp. Arg.* XII, (*An. Soc. Cient. Arg.*, 130, p. 84), la nueva especie *Lerema robignosa* Hayward, figura en la línea 14 como *Lerema robiginosa*, estando bien escrito en la leyenda de la figura Nº 9 (pág. 85).

BIBLIOGRAFIA

COMITÉ ARGENTINO DE BIBLIOTECARIOS DE INSTITUCIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA). — *Catálogo de Publicaciones periódicas científicas y técnicas recibidas en las bibliotecas de las instituciones adheridas al Comité.* Edición de la Comisión Nacional de Cultura. Un volumen de 342 páginas. Buenos Aires, 1942.

La necesidad que los estudiosos experimentan de consultar publicaciones periódicas de índole científica y técnica, no puede, en muchos casos, satisfacerse rápidamente por la imposibilidad de saber en qué biblioteca se encuentran. Esta situación, además, obliga a ambular por las bibliotecas en busca de las revistas, anales, boletines, etc., necesarios, y ello, no siempre con resultados positivos.

En el seno de la Sociedad Científica Argentina, el doctor R. Vanossi se hizo eco del propósito de resolver ese problema, proponiendo invitar a diversas instituciones científicas y técnicas, a una reunión para discutir todos sus aspectos. Fruto de la misma fué la constitución del « Comité Permanente de Bibliotecarios », el cual dispuso la preparación de un catálogo de publicaciones periódicas, científicas y técnicas recibidas regularmente por las instituciones entonces invitadas y las que, eventualmente, pudieran adherirse. La dirección técnica del mismo se confió a D. Ernesto G. Gietz; la Comisión Nacional de Cultura costeó, por gestión de la Sociedad Científica Argentina, la impresión del volumen resultante.

El Catálogo abarca 7.387 publicaciones recibidas regularmente en 64 bibliotecas, de las cuales 39 no son públicas, pero a las que se podrá tener acceso por medio del Comité. Todas, con excepción de una, están ubicadas en la región de la Capital Federal y La Plata.

Casi todos los títulos y demás datos de dichas publicaciones, fueron prolijamente confrontados con los repertorios bibliográficos conocidos. El Catálogo está estructurado por orden alfabético del título de las publicaciones, con la especificación de la o las bibliotecas en que se encuentran.

La obra del epígrafe resulta, evidentemente, un complemento valiosísimo de las revistas bibliográficas del tipo de *Chemical Abstracts*, *Biological Abstracts*, etc., y, en consecuencia, será de suma utilidad en la biblioteca del investigador científico y del técnico.

El Comité proyecta, para un futuro inmediato, ampliar su acción mediante la preparación de un catálogo similar a éste, pero abarcando otras ramas del conocimiento y todos los centros científicos del país.

R. H. MOLFINO.

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, José
Arce, Manuel J.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Domínguez, Alberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Lignières, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Lucio V.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A.
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Raffo, Bartolomé M.
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.

Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzánella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Peraldo, Leo
Podestá, Aubone Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ing° Agr° Bruno Santini; Secretario de actas, Ing° Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ing° Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ing° Agr° Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ing° Civ. Francisco E. Urondo e Ing° Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ing° Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ing° Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ing° Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ing° Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ing° Fernando Lizarán, Ing° Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Híjar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

AGOSTO 1942 — ENTREGA II — TOMO CXXXIV

SUMARIO



BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

mayor parte de los iones que no interesan; además, esa separación no debe implicar pérdidas por adsorción, tales que se pierda la ventaja de la alta sensibilidad del reactivo. El empleo del tiocianato y del cianuro es un medio eficiente para llegar a la separación del zinc. Efectivamente, la mayor parte de los iones que reaccionan con la ditizona se separan en gran proporción, por acción del tiocianato (y fluoruro y sulfito) que los deja en la fase acuosa, pasando al éter el de zinc; en éste persiste, además, gran proporción de cobalto que pasará, luego, con restos de otros iones, por acción del cianuro, a una nueva fase acuosa.

Los iones que, agregados en pequeña cantidad (pocas γ), a una mezcla ditizona-CCl_4 producen coloración en el CCl_4 y a veces, color y opalescencia en la fase acuosa, son: Zn, Tl^{I}, Ag, $Hg^{I, II}$, Pb, Cd, Bi, Sn^{II}, de color rojo; Cu, verdoso amarillento; Pd, verde; Ni, Co, rojo oscuro. Reacciones menos netas producen el Au^{III}, iones de la familia del platino, Mn, Fe^{II}. Naturalmente, si se oxida con anterioridad, no interesan los iones Fe^{II}, Tl^{I}.

Condiciones operatorias [5]

El material empleado consiste en tubos de ensayo de unos 10 mm de diámetro interior por 80 mm de longitud, conviniendo tapa esmerilada de cierre muy bueno, aunque puede servir cualquier otro medio de cierre que permita una eficiente agitación sin introducir impurezas; la agitación insuflando aire, tiene aquí el inconveniente de la fácil volatilización del éter empleado para efectuar las extracciones; es posible agitar inclinando el tubo, pero entonces convienen tubos de mayor diámetro, para permitir una agitación enérgica, sin tener pérdidas. Además, se requieren tubos-pipeta, de unos 6 mm de diámetro int., de extremidad fina (diámetro interior de salida de ca. 0,2 mm). Puede convenir adaptar a estos tubos, un trozo de tubo de goma con pinza (o perla de vidrio interior), para dejar que cómodamente se completen las separaciones de las dos fases.

Los tubos de ensayo deben ser previamente ensayados tratándolos por los reactivos que se emplean en el método (particularmente interesa la acción del fluoruro), y sólo aceptarlos si la reacción que produce la ditizona, para zinc, es suficientemente débil como lo exige el valor de un ensayo testigo. Vidrios Pyrex y Jena son aceptables; los vidrios comunes son tan fácilmente atacables por el

fluoruro que producen una reacción de zinc netamente positiva y variable con las concentraciones de reactivos y tiempos de contacto. Para los controles he empleado tubos de cuarzo, con reacción negativa para zinc.

Las drogas empleadas para el estudio del método han sido de la mayor pureza, pero aquí, como para el caso del hierro, se nota a menudo presencia de zinc. En estos casos, se las purifica por extracciones con tiocianato-fluroruro-éter, en medio ácido, y, luego, ataque de la fase acuosa con mezcla sulfo-nítrica, para destruir y eliminar el tiocianato y fluoruro. El tiocianato, el fluoruro, el sulfito y los ácidos empleados han dado, por extracción con éter, de acuerdo con el método, una reacción de zinc muy débil, que permite reconocer por comparación aún menos de 0,05 γ de zinc. La gran concentración de reactivos que se emplea y la alta sensibilidad de la reacción justifica que se opere en apreciaciones por comparación.

Los ensayos del método se han efectuado operando con 0,1 a 0,3 ml de soluciones molares (0,2 a 0,4 molar para iones de la familia del Pt, Au, tierras raras, Cb, Ta) provenientes de la disolución de cloruros, nitratos, sulfatos u óxidos de todos los elementos, menos los gases y Hf, Ra, Rn, Pa, Re, ni las tierras raras: Ho, Dy, Eu, Lu, Sc, Tb, Tm, Yb. En cada caso se operó en dos ensayos paralelos, agregándosele a uno de ellos 0,1 a 1 γ de zinc, según las circunstancias. El estado de valencia de cada elemento deriva del tratamiento a que se somete la solución al prepararla para el análisis, tal como se indicará; esto también rige para los elementos no metálicos, que conducen a los aniones, de los cuales algunos complejos también han sido ensayados: fosfomolíbdico, fosfotúngstico, fluosilícico, borotúngstico, silicotúngstico, hexametafosfato. Finalmente se aplicó el método a mezclas.

Preparación de la solución-muestra

La sustancia se ataca por los métodos generales, cuidando particularmente que no se introduzca zinc del material empleado (presencia de fluoruros) y de los reactivos; sin embargo, el ensayo testigo realizado exactamente en las mismas condiciones da siempre, (aún operando en material de platino) una débil reacción de zinc, debido a la amplia difusión de este elemento.

El ataque sulfonítrico o perclórico, o la disgregación oxidante por vía térmica, destruirán simultáneamente los compuestos del

carbono, que deben estar ausentes en la solución para analizar. Deben también eliminarse los reductores u oxidantes fuertes (nitratos no molestan) y los derivados minerales del yodo, lo que se consigue por ebullición con sulfito, en medio ácido, durante 0,5 a 1 minuto, y eliminando el exceso de SO_2 (esto no reduciría todo el Fe^{III} de la muestra que lo contuviese concentrado; y no es necesario que así sea), luego se eliminan yoduros con $NaNO_2$ y después de eliminar los vapores nitrosos, se oxida, siempre en medio ácido, con Br_2. En los casos en que se observe un consumo mayor del conveniente de la solución saturada de Br_2, para operar la oxidación, se emplearán unas gotas de HNO_3 concentrado, hirviendo para eliminar la mayor parte de los nitrosos y terminando con pocas gotas de la solución de Br_2, cuyo exceso se elimina por ebullición. Esta serie de operaciones se acelera insuflando aire dentro del tubo a medida que se lo calienta convenientemente, para concentrar al final al volumen deseado. Los precipitados que puedan formarse no afectan porque, o desminuirán o desaparecerán al agregar la solución de tiocianato o, si persisten, no conducirán a una alta adsorción final de zinc.

La solución tendrá una acidez aproximadamente 2 N para acidez clorhídrica o nítrica, y hasta 3 N para sulfúrica o perclórica; esta concentración ácida disminuirá cuando se diluya la solución con la de $(HN_4)CNS$. Los precipitados que pueden formarse, según el ácido que se emplee, de AgCl, sulfatos, percloratos, no molestan en el procedimiento; en el caso de AgCl (o AgBr, formado con el Br_2), habrá disolución total al agregar exceso de tiocianato.

MÉTODO

Reactivos. — Aparte de los necesarios para la preparación de la solución de la sustancia que se analiza, se requiere:

Solución de tiocianato: $(NH_4)CNS$, 60 % (ca. 8 M).
Solución de sulfito: Na_2SO_3, 7 H_2O, 50 % (ca. 2 M).
Solución de fluoruro: NH_4F, 37 % (ca. 10 M).
Solución de cianuro: KCN, 6,5 % (ca. M).
Solución de sulfuro: Na_2S, 9 H_2O, 4,8 % (ca. 0,2 M).
Solución de formaldehido: HCHO, 37 a 40 %.

Solución de ditizona: Se prepara la solución de ditizona amoniacal (0,05 %), como se indicó anteriormente. Para efectuar la reacción del

zinc, de acuerdo con el método, se mezcla 0,3 a 0,4 ml de esta solución con 0,2 a 0,3 ml de CCl_4, 0,1 a 0,15 ml de solución de sulfito y 0,05 a 0,1 ml de solución de aldehido; se agita enérgicamente 0,5 minuto, lo que debe dar apenas color en el CCl_4; se extrae este solvente, con pipeta, y se agrega de nuevo CCl_4 puro, que por nueva agitación, permanecerá incoloro. De lo contrario, los reactivos contienen exceso de impurezas.

Método

A la solución preparada (0,1 a 0,3 ml), se le agrega 0,3 ml, o poco más, de éter (dietílico) y gotas de solución de tiocianato (8 M); si aparece color intenso se agregarán gotas de solución de fluoruro hasta que un nuevo agregado no produzca modificación aparente (agitar); si persiste algún color se agregarán, en iguales condiciones, gotas de la solución de sulfito. Se agregarán unas gotas más de tiocianato, para asegurar suficiente exceso, pudiendo llegarse hasta 2 volúmenes, respecto del volumen de la solución original. Con suficiente exceso de fluoruro y sulfito, el éter puede tener color intenso azul en el caso de alta concentración presente de cobalto; en los demás casos el color final no será pronunciado. Cada vez que se agregue reactivo se agitará persistentemente, aunque no muy enérgicamente, para evitar alguna emulsión. Si ésta se produce, puede provocarse la separación de las dos fases (sin necesidad de centrifugar), agregando unas gotas de ácido diluído y de éter e invirtiendo el tubo varias veces. Siempre debe tenerse neta reacción ácida, y esto debe cuidarse, particularmente de acuerdo con la cantidad de sulfito que se agregue.

Se extrae el éter, mediante la pipeta, y después de lavarla por fuera, se lo recibe, completamente libre de fase acuosa, en otro tubo. Si la fase acuosa tiene mucho precipitado y se desea llevar al máximo la apreciación del zinc, se efectúa una nueva extracción etérea, con algunas gotas más de tiocianato, y reuniéndola a la primera. La solución etérea, aun siendo incolora, se trata por 2 ó 3 gotas de la solución de cianuro; si acusa color, se agregarán las gotas indispensables hasta obtener aspecto invariable (éter incoloro o apenas amarillento); se agrega a continuación 1 gota de tiocianato y 1 gota de ácido acético, para asegurar acidez. Después de agitar y dejar decantar, se extrae con pipeta la fase etérea; se deja decantar nuevamente en la pipeta, si es necesario; se lava exteriormente

y se vierte el éter, libre de fase acuosa, sobre la ditizona. Para tener mejor referencia respecto de la concentración presente de zinc, conviene preparar dos tubos con ditizona-CCl_4 y verter en uno unas gotas de la solución etérea y reservar el otro para agregarle mayor volumen de la misma. La mezcla se agita enérgicamente; si el CCl_4 aparece con color rojo se agregan gotas de solución de sulfuro y si después de agitación eficiente persiste color rojo puro (superior al del ensayo testigo), confirmará la presencia de zinc. Con mucho zinc la fase acuosa pierde el color de la ditizona, pudiendo aparecer opalescencia rojiza; si el color es oscuro, significa que han pasado iones extraños, debido a deficiente operación. Procediendo de acuerdo con los detalles indicados, si antes del agregado de sulfuro el rojo es algo oscuro debido a rastros de ditizonatos extraños, después del sulfuro decolorará totalmente, o casi, en ausencia de Zn, o será de tono, puro, en caso contrario. Respecto del volumen de solución de sulfuro que puede agregarse, mencionaré el hecho de que 0,3 ml de solución 0,2 M apenas comienza a atacar el ditizonato de zinc.

Para observar muy débiles coloraciones conviene extraer el CCl_4 con pipeta.

Consideraciones respecto del método propuesto

El éter tiene aproximadamente la misma eficiencia que el acetato de etilo respecto de la extracción del tiocianato de zinc; se elige el éter porque en general disuelve menor proporción de los otros tiocianatos, en particular de cobalto; pero también para el caso de los de plata, plomo, níquel, pues se observa que el acetato de etilo proveniente de una extracción como lo indica el método, de soluciones de estos cationes (pero sin cianurar), reacciona con la ditizona y en cambio no hay reacción si se emplea el éter como solvente. Otros tiocianatos pasan en parte a los dos solventes. Aparte de esto, el éter tiene también la ventaja de que cuando se lo agrega a la mezcla ditizona-CCl_4, produce una solución éter-CCl_4 más límpida que para el caso del acetato de etilo y así permite una mejor observación del color.

El tiocianato de zinc se distribuye entre las fases acuosa y éter, en las condiciones experimentales del método, aproximadamente en la relación 3/5; número, éste, que debe tomarse como dato de orientación, ya que no tiene el valor estricto de una constante de

distribución, en base a que los volúmenes de la fase acuosa y éter y las cantidades de tiocianato, fluoruro, sulfito y ácido no están determinados estrictamente. En las condiciones variables en que se puede operar para los distintos casos de mezclas, los ensayos han demostrado que siempre pasa al éter una alta proporción de tiocianato de zinc y aún cuando, por no existir cationes que reaccionen con el tiocianato, se emplee sólo una pequeña cantidad de tiocianato. Lo fundamental es que exista acidez en el sistema; dentro de ciertos límites un aumento de acidez favorece la extracción, pero hasta una acidez baja, como la da el ácido cítrico, basta para los fines cualitativos. Empleando acidez mineral, como lo establece el método, el muy bajo pH resultante, se eleva por agregado de fluoruro y sulfito; debe procurarse que estos reactivos se empleen en cantidades no excesivas para no disminuir hasta un límite inconveniente la eficiencia de la extracción y, en todo caso, si se hace una segunda extracción se agregará un poco más de ácido.

El agregado de tiocianato a soluciones ácidas concentradas de los distintos cationes produce, como fenómenos visibles: precipitado blanco, soluble en exceso, para Ag y Hg (el Hg^{I} que en la solución oxidada no puede existir, daría Hg^{o}, también soluble en gran exceso de tiocianato; Hg^{II}. previamente tratado por sulfito y reoxidado con ácido nítrico, puede dar complejos insolubles en exceso de tiocianato); precipitado oscuro, insoluble en exceso, para Cu; precipitado blanco, poco soluble en exceso, para Pb; precipitado algo amarillo para Tl (con el tiempo el precipitado deposita casi blanco, en el seno del líquido amarillo); opalescencia y a veces algo de precipitado no muy pronunciado en la interfase acuosa-etérea, para otros (Sn, As, Au, Pt). Puede producirse precipitado de hidrólisis, para Sb (desaparece con mayor acidez); en medio perclórico puede precipitar perclorato amónico.

En la fase acuosa, pero particularmente en el éter, aparece color rojo, para el Fe; amarillo hasta rojo, o naranjado, para Bi, Au, Mo, Pt, Ti, U, Tl, Cu, Pd (el éter se colora más, con menos tiocianato, para el caso del Pd). Color azul para Co, V, Ni (apenas) y también para el Os, si al oxidar la solución se forma una cierta cantidad de OsO_4. El Ir decolora su solución acuosa, pero el éter no adquiere color. Los fosfomolibdatos dan una fase acuosa azul-verdosa.

El sulfito reduce al Cu^{II} y al Au^{III}, decolorando el precipitado y el éter; también al Tl^{III} no reducido por el mismo tiocianato, pero

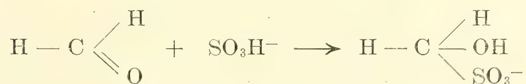
sin hacer desaparecer completamente el amarillo. El sulfito elimina de la fase etérea la mayor parte del Cu (que produce reacción sensible con la ditizona).

El fluoruro purifica sensiblemente la fase etérea, pues, aparte del Zn, Co (y el poco complejo azul del Os-) la mayor parte de los demás pasarán a la fase acuosa, obteniéndose una fase etérea incolora o azul, debido a Co (y algo de Os) o poco amarillenta o verdosa, particularmente debido a Tl, Mo (y fosfomolibdato).

La cianuración de la fase etérea separada, permite, sobre todo, la separación del Co; pero, también, la mayor parte de las pequeñas cantidades de otros iones que reaccionan con la ditizona (Tl, Hg, Ag, Pb, Bi, Cu, Cd, Ni). En esta operación, visiblemente se nota la decoloración del éter, para el caso del Co (y Os), apareciendo precipitado en la nueva fase acuosa; cualquier otro color que en poca intensidad hubiera tenido el éter, desaparecerá total o casi totalmente; para fosfomolibdatos, aparece en la fase acuosa color azul (reducción). No debe emplearse exceso innecesario de cianuro porque el complejo Zn-cianuro, pasa más a la fase acuosa, aunque el agregado de tiocianato y el ácido acético (débil, para no alterar los otros complejos) disminuyen ese pasaje. En todo caso, pretendiéndose máxima sensibilidad, conviene hacer una nueva extracción etérea de la fase acuosa proveniente de la anterior operación de cianuración.

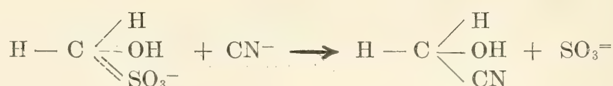
La fase etérea contendrá, en consecuencia, alta proporción del zinc y apenas rastros de los demás (incluso de cadmio, que en lo poco que pasa en la primera extracción etérea de la fase acuosa original, persistirá, al cianurar, en mayor proporción que los otros cationes extraños).

El comportamiento de la mezcla ditizona-sulfito-formaldehido, se funda en lo siguiente: 1) el aldehido producirá con el poco amoníaco de la solución de ditizona, algo de hexametilentetramina y con el exceso de sulfito:

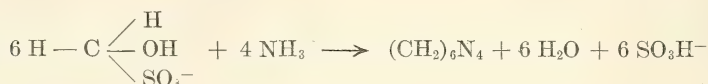


El exceso de sulfito favorece la capacidad buffer de la mezcla y previene contra la acción de oxidantes sobre la ditizona.

2) Al agregar la solución etérea cianurada, que contiene algo de cianuro, se produce la reacción:



lo que permite el máximo de sensibilidad para el ion zinc, por desaparición de CN^-. Un exceso de amoníaco en el sistema no conviene, porque se produciría la reacción perjudicial.



3) Si se someten algunas γ de iones que reaccionan con la ditizona, a la acción del cianuro, y la nueva solución de complejos se vierte sobre la mezcla anterior de ditizona, se observa que en general la reacción es menos intensa y sobre todo en el CCl_4, pues más bien aparece color o turbidez en la fase acuosa; en el caso del zinc no hay variante sensible respecto de su comportamiento sin cianurar. Este hecho favorece la especificidad para el zinc. Finalmente, el agregado de sulfuro permite discernir definitivamente, porque en las cantidades indicadas en el método no afecta al ya formado ditizonato de zinc y, en cambio, destruye a los demás y particularmente al de cadmio (todos los cuales sólo llegan a la fase etérea en mínima cantidad).

Sensibilidades

La sensibilidad del reactivo, empleando solución simple amoniacal de ditizona o la mezcla con sulfito-aldehido, es prácticamente igual, pues puede observarse color en el CCl_4 para 0,02 γ y de Zn, en ambos casos. La sensibilidad es menor si se aplica el método a través de las etapas indicadas, debido a la distribución del ion en las fases acuosa y etérea; además, en los casos de presencia de iones extraños que producen precipitado con los distintos reactivos, algo de retención de zinc puede producirse, a pesar de los fenómenos de desorpción. También debe mencionarse el hecho de que debido a la difusión del zinc en los reactivos y sustancias en general, las apreciaciones de color deben hacerse por comparación con el testigo, lo

CARACTERIZACION DEL ION ZINC MEDIANTE LA DITIZONA

POR

REINALDO VANOSSI

A pesar de la falta de especificidad de la ditizona (difeniltiocarbazona), se puede aprovechar su alta sensibilidad para varios cationes, eligiendo convenientemente las condiciones operatorias. En el actual trabajo me ocuparé del caso del ion zinc. Fischer, que ha introducido este reactivo, con numerosas aplicaciones, de lo cual pueden consultarse resúmenes en las publicaciones de Wichman ([6]) y Mellan ([2a]), también se ha referido al caso del zinc ([3]). La ditizona se puede emplear disuelta en cloroformo o tetracloruro de carbono, dando solución de color verde, aún intenso para pocos miligramos por cien (forma «keto») ; o en solución acuosa alcalina, también de fuerte color, pero naranjado-rojo (forma « enol »). Empleada en la primera forma, al agregarle una solución acuosa de un ion. se produce un sistema de dos fases; en la segunda, generalmente se agrega, también, el solvente inmiscible, de modo que resultan igualmente las dos fases. El agregado de una solución de algún catión que reaccione, producirá color o precipitado en una o en las dos fases, según el catión, su concentración y el pH del sistema resultante. En todo caso, debe indicarse que a pH suficientemente bajo, la ditizona (keto) predomina en el solvente orgánico y si la cantidad de catión agregado deja algo de reactivo sin combinar, podrá producirse en ese solvente un color mixto, resultante del verde de la ditizona y del color del ditizonato formado.

Para el caso del zinc se puede operar a pH bajo, según Fischer ([1], [2]), con lo que resulta color rojo o mixto en el solvente; o a pH alto ([4]), pretendiéndose con ello aumentar la especificidad, lo que ha sido justamente criticado ([2]). Fischer y Leopoldi ([2]), para darle carácter

específico a la reacción del zinc, operan en embudo de decantación, en presencia de buffer acetato, agregan solución de tiosulfato (complejante) y de ditizona, y, después de agitar, observan el color en el CCl_4; luego, con el empleo de H_2S y $(NH_4)_2S$, establecen la posible presencia de otros ditizonatos y, entonces, si es necesario, repiten el ensayo, complejando iones extraños con cianuro. El método les permite investigar 1 a 2 γ de Zn en presencia de 5000 a 10.000 γ de otros cationes.

En el método que se estudia en este trabajo, después de preparar la muestra, se procede independientemente de la composición de la solución que se analiza, sin ninguna separación previa por precipitación, y se puede identificar el zinc en una relación mayor de concentraciones, respecto de cationes que también reaccionan con la ditizona. Se funda en la extracción del tiocianato de zinc, mediante el éter, y, luego, en la cianuración del extracto etéreo, lo que da una solución casi pura de ion zinc. Si ésta se vierte en una solución de ditizona, que contenga sulfito y formaldehido (para actuar sobre el cianuro presente en el éter), producirá color rojo en el CCl_4, en presencia de zinc; color estable frente al sulfuro sódico. El ditizonato de zinc pasa en alta proporción al CCl_4, dentro de pH 4 a 10; de modo que el pH alto con que se opera en este método, permite una alta sensibilidad, por observación del color en ese solvente, máxime que, no pasando ditizona libre, no puede formarse el color mixto.

Caracteristicas del reactivo

Preparación. — En un fraso gotero se mezcla y agita enérgicamente, unos minutos, 0,05 g de ditizona, unos 100 ml de agua, 2 ml de solución concentrada de NH_4OH (densidad ca. 0,9) y 2 a 3 ml de CCl_4. Se extrae con una pipeta, el CCl_4, y, si aparece muy intenso verde, se agita con unos ml de agua y 1 gota de solución amoniacal, reuniendo esta fase acuosa a la anterior. La fase acuosa naranjado-rojo de ditizona (enol), se vuelve a extraer con CCl_4, hasta obtenerlo apenas coloreado, con lo cual se separarán los ditizonatos que hubieran podido formarse, debido a las impurezas, particularmente el zinc, y la pequeña cantidad de producto oxidado de la misma ditizona.

La solución se conserva, al abrigo de la luz fuerte, unos 5 a 7 días; puede emplearse mientras su color no disminuya netamente. Un

exceso de amoníaco disminuye su estabilidad. 1 ml de la solución equivale a ca. 60 γ de zinc.

El empleo de NaOH no es recomendable, porque no se permiten variaciones muy amplias de concentración y porque contiene, como impurezas, cantidades apreciables de cationes que reaccionan con la ditizona. Respecto de los solventes inmiscibles, el CCl_4 es preferible al $CHCl_3$ porque, siendo la ditizona menos soluble en el primero, ya a menor pH persiste totalmente en la fase acuosa alcalina, en su forma enólica, de modo que agitando esa solución (amoniacal) con CCl_4, se puede obtener en éste, una fase incolora; con el $CHCl_3$, debería emplearse NaOH para conseguir esta fase incolora.

Sensibilidad respecto del zinc. — A unas gotas de la solución amoniacal de ditizona, se le agregan gotas de CCl_4; se agita enérgicamente, lo que debe dar una fase CCl_4 incolora. Si es algo roja, significa la formación de algún ditizonato, debido a impurezas; en este caso, si el rojo es débil, se puede extraer el CCl_4 con pipeta y repetir la agitación con nuevo CCl_4. Si el color es algo azulado o verdoso, dará incoloro, agitando nuevamente, con agregado de 1 gota de solución concentrada de amoníaco.

A este sistema ditizona-CCl_4 se le agregan gotas de la solución de catión zinc, agitando fuerte. Se obtiene color rojo, aún perceptible para 0,02 γ de zinc. La perceptibilidad es aún mejor si se extrae el CCl_4, observando el color en la pipeta misma, o aún lavando ese líquido con unas gotas de agua libre de zinc (preparada por destilación en Pyrex o por agotamiento del agua destilada común con CCl_4 y un poco de solución de ditizona).

La alta concentración del reactivo y el modo indicado de emplearlo, permite: 1) tener color puro (siempre que la solución de zinc que se agrega no produzca variación de pH que conduzca a algo de la forma keto de la ditizona); 2) debido a la concentración de ditizona (mucho mayor que empleando la solución en CCl_4, directamente) se puede tener mayor amplitud en la apreciación del contenido en zinc de la solución que se agrega, observando la intensidad de color del solvente y aumentando, en todo caso, su volumen; 3) la sensibilidad no se altera apreciablemente si varía el volumen de la fase acuosa o la concentración de la ditizona; variará, naturalmente, si varía el volumen del CCl_4 y la observación se hace bajo el mismo espesor.

Concentraciones de amoníaco entre 0,5 y 1 molar no afectan; si es mayor comienza a producirse una descomposición del ditizonato, aunque a 2 M, la disminución de sensibilidad es pequeña; a menor concentración, puede producirse algo de color mixto y también pasa algo de ditizonato a la fase acuosa. Para las observaciones son igualmente convenientes, la luz natural o la artificial eléctrica común.

Otras reacciones. — Los oxidantes producen color en el CCl_4 (naranjado), debido a la descomposición de la ditizona. El sulfito, agregado previamente a la solución de ditizona, impide esta acción desfavorable; su empleo es, entonces, ventajoso, pues el comportamiento de los cationes en general no cambia fundamentalmente respecto de la solución amoniacal pura de ditizona; además, el sulfito le da al sistema una mejor capacidad buffer.

El agregado de soluciones concentradas de electrólitos a la mezcla ditizona-CCl_4 no siempre conduce a resultados fáciles de inter-interpretar, pues puede aparecer color verde en el CCl_4 (forma keto) no sólo debido a una posible variación de pH, sino también a la acción de electrólitos indiferentes, que pueden afectar la actividad de las dos formas de la ditizona y alterar' el equilibrio original; a menudo con el agregado de mayor cantidad de amoníaco no se puede, en estos casos, obtener el CCl_4 incoloro. Por otra parte, si bien es muy útil el empleo de sustancias complejantes (para anular a ciertos cationes, o aprovechar la distinta estabilidad y solubilidad de los ditizonatos en los solventes para hacer separaciones), no siempre la acción es neta y ni aun en soluciones diluídas. Así, un ditizonato puede tener una resistencia a los ácidos muy diferente si se lo compara en distintas condiciones; otro caso es el de los iones zinc y cadmio, que producen ditizonatos semejantes desde el punto de vista de la acción de variaciones de pH, pero diferentes respecto de la acción del sulfuro: el complejo de zinc, a pH alto, resiste la acción del Na_2S y el de cadmio se descompone; sin embargo, si se le agrega sulfuro a la mezcla ditizona-CCl_4, antes de agregar el ion zinc, la sensibilidad disminuye netamente y, por otra parte, si se agrega sulfuro en exceso a una gran cantidad de ditizonato de cadmio ya formado, no se obtiene la total destrucción de éste.

Surge, en consecuencia, que el empleo de la ditizona exige condiciones bien precisas y que lo más seguro es separar previamente la

cual, por más que se ha de procurar que sea suficientemente débil, siempre resulta una pequeña desventaja.

De los ensayos efectuados con el método, resulta que siempre puede percibirse 0,1 a 0,6 γ de zinc. La menor sensibilidad corresponde a los casos en que se producen precipitaciones abundantes. Estas cantidades indican que se puede llegar de modo simple y rápido a una delicada apreciación en muestras complejas o con muy alto contenido en iones extraños (incluso los que dan reacción sensible con la ditizona). En términos generales, si se acepta una sensibilidad baja, de 0,5 γ de zinc y operando con unos 0,03 g de sustancia, resulta que se podrá apreciar algunas milésimas de zinc por 100 g de sustancia. Si se agrega que puede operarse con mayor concentración de solución (y mayor volumen), porque la concentración molar con que se han efectuado los ensayos no son precisamente el límite máximo, se tendrá una situación mucho mejor. De ello pueden deducirse muy amplios límites de concentración « Zn-iones extraños ».

Bibliografía citada

1. Fischer, H., y Leopoldi, G. — *Z. Anal. Chem.*, **97**, 385 (1934).
2. Fischer, H., y Leopoldi, G. — *Z. Anal. Chem.*, **107**, 241 (1936).

2*a*. Mellan, I. — *Organic Reagents in Inorganic Analysis*, 1941.

3. Nieuwenburg, Böttger, Feigl, Komarovsky y Strafford. — *Tables of Reagents for Inorganic Analysis*, 184 (1938).
4. Rienäcker, C., y Schiff, W. — *Z. Anal. Chm.*, **94**, 410 (1933).
5. Vanossi, R. — *Anales Soc. Científica Argentina*, **133**, 193 (1942).
6. Vichmann, H J. — *Ind. and Engin. Chem.* (Analytical Ed.), **11**, 66 (1939).

Facultad de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales
Buenos Aires

LOS ENSAYOS RADIOGRAFICOS RELACIONADOS CON LAS PRUEBAS MECANICAS

POR

JUAN B. DE NARDO

Cuando una radiación « monocromática » de intensidad I_0, atraviesa una distancia x de un material dado, la intensidad I_x, de la radiación emergente está dada por la conocida ecuación exponencial

$$I_x = I_0 e^{-ux}$$

donde e es la base del simtema de logaritmos naturales, y u, el coeficiente lineal de absorción que depende de la longitud de onda de la radiación y la estructura atómica del material.

En el presente las principales pruebas no destructivas son las radiográficas, las de difracción, y las magnéticas; además del examen visual con otros medios.

Nosotros trataremos brevemente las pruebas radiográficas por ser éstas las más extendidas en los ensayos de materiales aeronáuticos.

En su aplicación industrial, tanto los Rayos X como el Radium, han seguido una evolución lógica, que consiste en tratar de detectar los posibles defectos y desuniformidades en el interior de las piezas (1).

La intensidad de la radiación depende de la intensidad eléctrica de la corriente que circula por el tubo generador del aparato de Rayos X, y la longitud de onda λ de la radiación. La longitud de onda depende directamente de las características de voltaje del equipo.

En resumen, a los fines industriales la penetración de la radiación es una función de la longitud de onda, la densidad del material, y el coeficiente de absorción.

El simple principio en que se basa el análisis radiográfico de los materiales, es que la intensidad de los Rayos X al atravesar un

objeto o pieza producen sobre una emulsión fotográfica un cambio físico-químico, consistente en la precipitación de los cristales de plata sensibles a tales radiaciones, de acuerdo a las intensidades de los rayos emergentes. Esto se manifiesta después del revelado de la placa fotográfica en un ennegrecimiento de la superficie de la misma.

Si el objeto o pieza está construído con un material homogéneo en composición y uniforme en espesor, la imagen obtenida tendrá densidad luminosa uniforme en toda sus área, es decir, después del revelado, el ennegrecimiento será el mismo en toda la superficie.

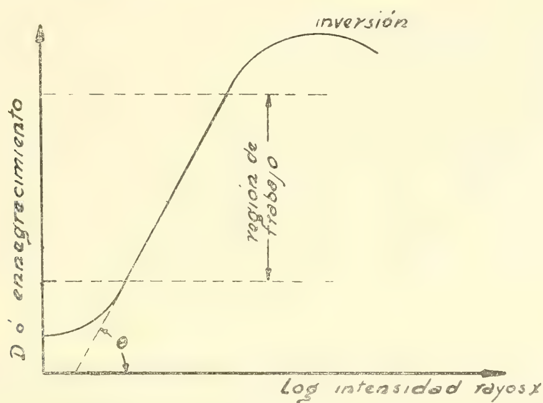


FIG. 1. — Característica de la relación entre la densidad fotográfica y el log. de la intensidad de los rayos X.

La relación característica entre la intensidad de la radiación y las densidades fotográficas del film, se representan generalmente según una curva, característica, como se establece en la figura N° 1.

Para cada equipo de Rayos X, se construyen una serie de curvas llamadas curvas técnicas, o diagramas técnicos, los cuales dan el tiempo de exposición miliamper-segundo, para los distintos voltajes de placa, y diferentes espesores de los materiales a ensayar, como se ve en la figura N° 2 ([2]).

Habiendo elegido los demás factores, el tiempo de exposición se determina en el diagrama técnico ([3]).

Con tiempos de exposición convenientes y adecuados se obtendrán radiografías de gran contraste y latitud, que permitirán un excelente estudio de las condiciones internas del material.

([1], [2] y [3]) Ver trabajos del autor sobre aplicación de los rayos X en la industria de los metales. Boletín 541 del Centro Naval, y siguientes.

No entraremos a analizar los distintos defectos que se pueden poner en evidencia tanto en las fundiciones como en las soldaduras de los materiales metálicos, por haberlo hecho en otra oportunidad,

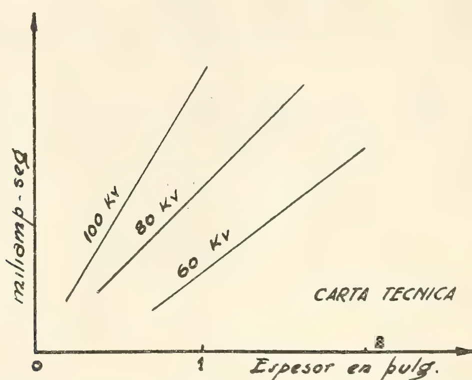


FIG. 2 — Diagrama Técnico: Exposición en función del espesor del material para varios voltajes de placa.

y nos concretaremos a indicar solamente el caso de una pieza estructural que como se ve en la fotografía número 3, parecía ser una excelente soldadura. Su examen radiográfico indicado en la figu-

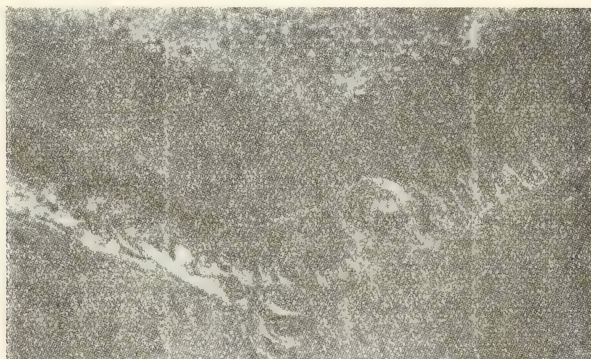


FIG. 3. — Aspecto correcto de una soldadura de unión en una pieza estructural compuesta por chapas de acero.

ra Nº 4, demuestra que es incorrecta e inaceptable, por su falta de penetración y fusión, que ni siquiera ha permitido la unión de las partes.

En muchísimos casos similares el ensayo no destructivo, nos permite dictaminar con *absoluta* seguridad sobre el estado de la pieza. Es decir, si para el ensayo se hubiese recurrido al método destruc-

tivo, tomando probetas de tracción, impacto, etc., se habría dictaminado también que la soldadura era defectuosa.

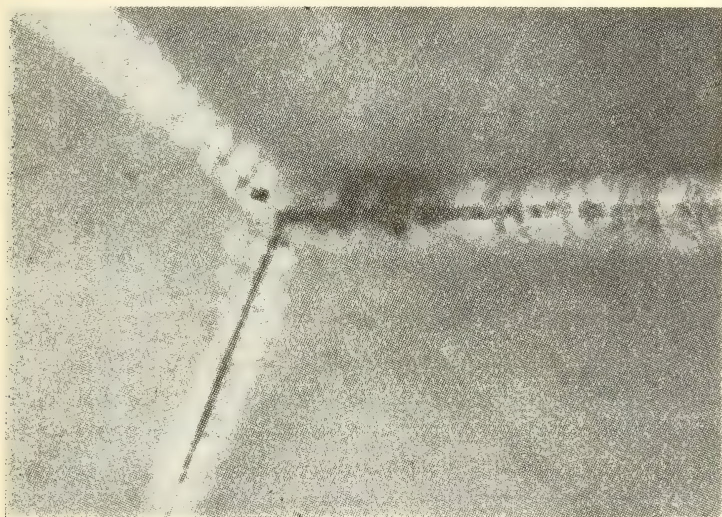


FIG. 4. — Radiografía de la pieza indicada en la figura 3, mostrando que la soldadura es inaceptable.

Cuando la homogeneidad del material varía, lo harán consecuentemente las características mecánicas del mismo, y cabe preguntar hasta qué punto se pueden relacionar los resultados obtenidos con los métodos radiográficos y los mecánicos.



FIG. 5 *a*. — Radiografía correspondiente a la escala de calidad Nº 3 (buena).

Teóricamente es probable que se pueda establecer una relación completa entre ambos, pero prácticamente esto se complica debido a que la homogeneidad del material no varía mucho en los casos generales.

Para relacionar las pruebas mecánicas con las radiográficas, se debe considerar que estas últimas son una « figura » de las variaciones de homogeneidad del material. Así el film ennegrecido en

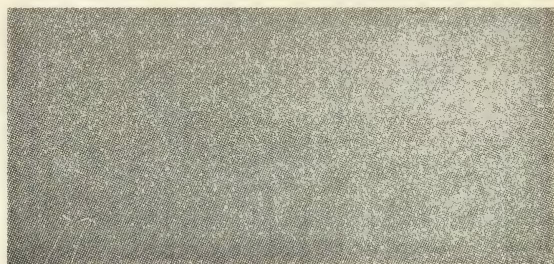


FIG. 5 *b*. — Radiografía correspondiente a la escala de calidad Nº 1 (mala).

mayor grado en las regiones donde la pieza tiene deshomogeneidades, como resultado de sopladuras, conos de contracción, cavidades gaseosas, porosidad, etc., representará las zonas que en el material darán menores valores mecánicos de resistencia.

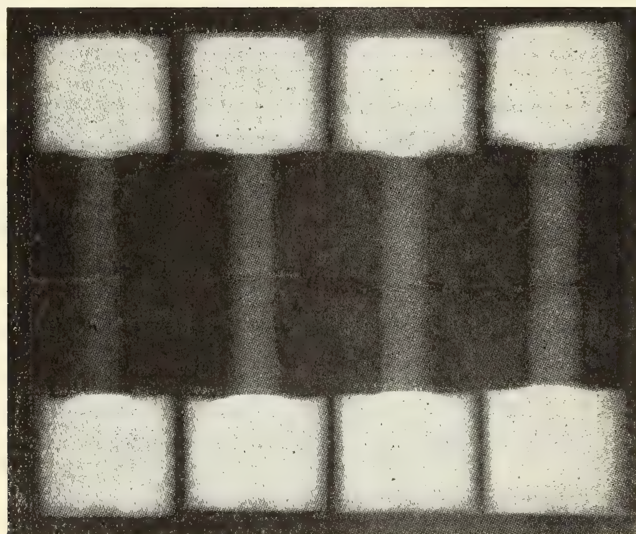


FIG. 6. — Radiografías correspondientes a las escalas de calidad Nos. 2, 3, 4 y 5.

Ultimamente se efectuaron pruebas con aleaciones de aluminio, cuyo proceso metalúrgico fué normal e idéntico para todas ellas, pero con porosidad variable.

Las distintas radiografías obtenidas se tomaron como « escala arbitraria de calidad », estableciéndose que *cuanto mayor sea el contraste, peor es la calidad.*

Las figuras 5 *a*, 5 *b* y 6, muestran los números de calidad definidos de 1 a 3, respectivamente.

Luego se efectuaron las pruebas mecánicas, en cada una de las piezas radiografiadas, ploteándose en un sistema de ejes coordenados, la relación entre la resistencia a la tracción, y la resistencia al corte, con el número arbitrario de calidad, como se indica en las figuras 7 y 8 respectivamente.

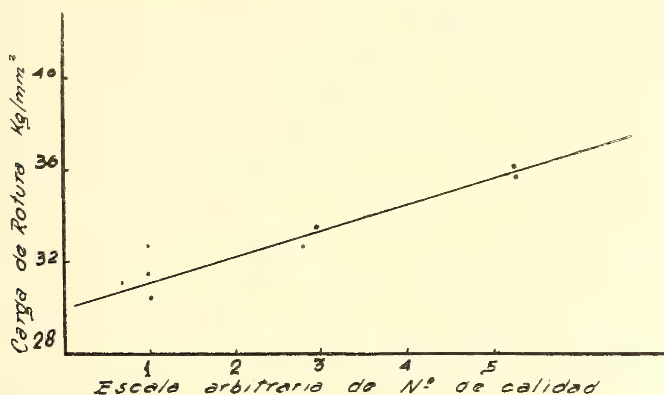


FIG. 7. — Relación entre la carga de rotura y la escala arbitraria de calidad.

Aparece claramente de la observación de las mismas, la correlación entre la calidad radiográfica y las pruebas mecánicas mencionadas.

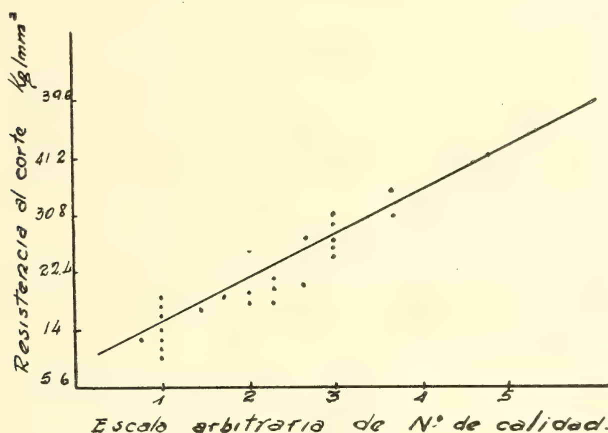


FIG. 8. — Relación entre la resistencia al corte y la escala arbitraria de calidad.

Sin embargo en gran número de ensayos, se deduce que no existen diferencias muy marcadas entre las pruebas mecánicas estáticas y la calidad radiográfica designada como buena, regular y mala.

En cambio, las pruebas mecánicas dinámicas, por ejemplo: impacto, reducción de área, elongación, etc., *varían marcadamente con la calidad radiográfica.*

Este es un resultado muy interesante porque indica que las pruebas con Rayos X, son *sensibles* a ciertas variaciones en las condiciones y propiedades del material, las cuales *no son fácilmente* descubiertas u observadas con las pruebas estáticas ordinarias.

Basta para ello mencionar que una reducción del 10 % en la sección de un material producida por porosidad, no disminuye apreciablemente la resistencia estática pero tiene una *enorme* influencia en la resistencia dinámica.

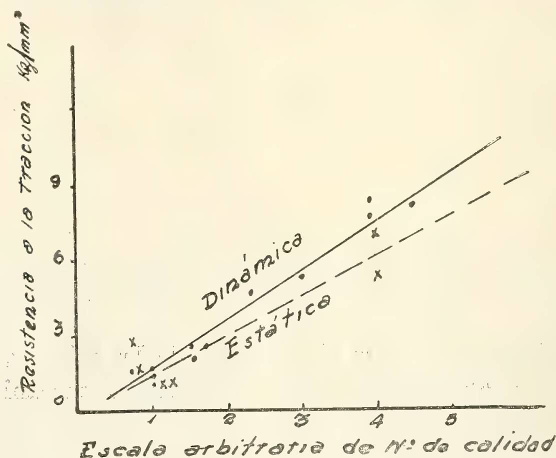


FIG. 9. — Relación entre la resistencia a la tracción y la escala arbitraria de calidad. (Para aleaciones de Al fundidas).

Además resultará interesante conocer que las observaciones radiográficas permiten apreciar porosidades que representan una disminución de la sección útil de la pieza del orden del 1 al 2 %, y menores aún.

Las comparaciones entre las pruebas radiográficas y las mecánicas efectuadas sobre otras aleaciones de aluminio del tipo fundido, están indicadas en la figura Nº 9, de la que se deducen las mismas consideraciones generales.

El resultado de las pruebas dinámicas con respecto a la calidad radiográfica, se indica en la figura Nº 10, observándose la superioridad de estas últimas pruebas.

Llegamos pues a la conclusión de que existe una relación entre las pruebas mecánicas (y de éstas en las dinámicas especialmente) y la escala de calidad radiográfica.

Es de esperarse por lo tanto que en el futuro las pruebas radiográficas puedan suplantar a un gran número de pruebas mecánicas, con resultados satisfactorios.

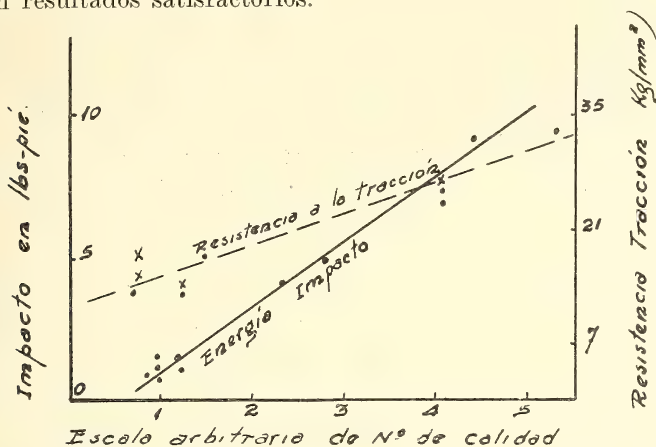


FIG. 10. — Relación entre las pruebas dinámicas y la escala arbitraria de calidad.

BIBLIOGRAFIA

1. *Principles of radiographic process.* NORTON.
2. *X ray applications.* EASTMAN.
3. *Radiographic test of cast materials and welds.* LESTER.
4. *X ray in foundry.* ST. JOHN.
5. *X ray examinations of aluminum alloys.* ANDERSON.
6. *Non destructive test of welds.* KINZEL.
7. *Non destructive test of welds.* SPERRY.
8. *X ray technique for examinations of steel.* HILLER.
9. *Aluminum und Seinen Legierungen.* DORN.
10. *Industrial radiography.* ST. JOHN.
11. *Material prufung mit Rontgenstrahlen.* GLOCKER.
12. *A. S. T. M. Standards* 1938 al 1940.
13. *Non destructive testing.* PULLIN.
14. *Air Corp technical Report* 3907. EE. UU. de Norteamérica.
15. *Royal Aircraft T. R.* 06.912 y 06.8655. Inglaterra.
16. *Industrial radiography in Europe.* GRAAF.
17. *Non destructive testing in U. S.* LESTER.
18. *Soft X ray radiography.* SHERWOOD.
19. *X ray examinations of welds.* Electric World 1940.
20. *Localitation of defects by X rays.* STEINHAUS.
21. *Gamma radiography.* MOCHEL.
22. *Radium.* TYLER.
23. *Defects detected by gamma rays.* BRIGGS.
24. *Gamma ray testing of welds.* DOAN.
25. *Boletines de la Wilcox* del 1938 al 1941.
26. *Aluminum reserch Institute of U. S.* 1939 al 1941.
27. Apuntes tomados por el autor en conferencias dadas por los Prof. Dres. NORTON, WILLIAMS, BULLOCK, LESTER, etc.
28. Apuntes y publicaciones varias.

PARÁSITOS DE *ALABAMA ARGILLACEA* HBN. EN LA REPUBLICA ARGENTINA

ESTUDIO PRELIMINAR

POR

EVERARD E. BLANCHARD

(*Conclusión*)

la anterior al nivel de la mitad del II antenal; la superior reclinada. ***FROR*** 1 ½ veces la ***FR*** superior. ***VRI*** muy fuertes, 0.85. ***OC*** proclinadas y divergentes; 2-3 pares de cerdas finas entre éstas y las ***POC*** que son fuertes y subiguales a las ***PVR***. ***VRE*** no diferenciadas. ***VB*** fuertes, en el nivel oral. ***PVB***, 2-3, un poco menos de la mitad de las ***VB***. ***PRSTM***, 3-4, apenas más fuertes que las ***PVB***. ***PO***, 27 en los ¾ superiores del arco postorbital. Paracefalia con una serie de cerditas negras intrapostorbitales y otras internas esparcidas que abundan más en la mitad inferior donde hay amarillentas pálidas y finas.

Antenas negras con pruina cenicienta gris. III, 0.40, casi 2 $\times$ el II y separado del nivel vibrisal por un poco más de la ½ de su ancho. Arista, 0.75, negra, con cilias largas dorsales y ventrales en la mitad basal. Palpos negros.

Tórax negruzco con pruina blanca subplateada. Fajas submedianas subparalelas en la presutura, separadas por la mitad de su ancho y unidas a las supra-alares sobre el borde anterior mesonotal. Fajas prealares densas desde los lóbulos humerales hasta las raíces alares. Pleuras densamente pruinosas. Prosterno con 2-3 pares de cerdas negras latero-marginales. Propleura y las placas infraescamales y latero-postescutelares, calvas. Declive postalar con 2-3 pelitos negros. *AC*, $0 + 1$, éstas finas, y el ⅓ de las *DC* prescutelares. *DC*, $2 + 3$, la prescutelar 1.00. *IAL*, 2. *SAL*, $1 + 3$, la primera y tercera *SALP* muy débiles. *PAL*, 2, la interna 1.35, más de 2 veces la externa. *HM*, 3. *IHM*, 1 fuerte. *STPL*, 3, casi en línea y equidistantes.

Escutelo negro pardusco, densamente pruinoso con una mancha discal subluciente. *ANG*, 1.40, un poco más largo que las *B*. *AP* cruzadas en la mitad de su largo. *DSC*, 1 par, finas y bien separadas.

Abdomen negruzco. II y III cada uno con 4 manchas grandes de pruina blanco plateada, separadas sobre el mediano por una faja longitudinal la mitad del ancho de las manchas. *IV* con pruina en los ¾ basales; ¼ apical luciente. I y II sólo con 1 *LM*. III con *MDM*, 1 *DM* sublateral y 1 *LM*. IV con 12-14 *AP*. Hipopigio I pruinoso, glabro; II, pruinoso, con 4 *DSC* erguidas y escasos pelitos negros.

Patas negruzcas, pruinosas, sin pelos vellosos. Tibias intermedias con 2 *AD* y 1 *AV*. Fémures sin peine apical.

Alas hialinas; charretera negra, basicosta y costigio pálido amarillentos. Prestigma, 0.85; estigma, 0.30; postestigma, 1.30; radiocosta, 0.42; distocosta, 0.07; sección apical, 0.45. *M2*: 0.70 + 0.82 + 0.41. Codillo rectangular, 2 veces más lejos del ápice alar que del *PO*, 27 en los ¾ superiores del arco posorbital. Paracefalia con una borde posterior y separado de éste por 0.38 del ancho alar trancodillar. *M3*, 0.47, subrecto con ápice perpendicular. *C1*: 1.27 + 0.60. *CS* fuerte, subigual a la *R6*. *R1* con 6-9 cerdas dorsales entre la *S1* y el 1/3 apical. *R5* con 7 cerditas dorsales en toda la primera sección. Escamas blanquecinas, subopalinas. Balancines negros parduscos con el extremo apical aclarado.

Largo: 4.50 mm.

Holotipo. — 1 macho en la colección del autor.

Observaciones. — Esta nueva especie fué criada por el entomólogo Harry Parker de *Alabama argillacea* procedente de Charata, Chaco, III, 1940.

Sarcodexia anisitsiana, (End.) T. T.

Cricobrachia anisitsiana, ENDERLEIN, *Klassifikation der Sarcophagiden*, p. 19, 1928.

Es una de las especies que más abunda en las crías de *Alabama argillacea*, Hbn., tanto en el Chaco como en la provincia de Tucumán. Su acción como parásito no ha sido aún comprobada aunque es posible que esta especie sea uno de los dípteros más activos en la lucha biológica natural contra la oruga de la hoja del algodonero.

Sarcodexia anisitsiana, var. **dimunuta,** var. nov.

Distínguese esta variedad de *Sarcodexia anisitsiana*, (End.) por las 2 *LM* del III abdominal bien separadas de las *MDM* y su pe-

queño tamaño, apenas 5.60 mm. I abdominal sin *LM*. Esta nueva variedad fué hallada en Tucumán por el señor Kreibohm de la Vega, quien la obtuvo de *Alabama argillacea*, Hbn.

Cotipos. — En la colección del autor.

Sarcodexia sternodontis, T. T.

Sarcophaga sternodontis, TOWNSEND, *Journal Institute Jamaica*, vol. I, p. 105, 1892.

Esta especie es poco común en el Chaco. Anteriormente la especie común *Sarcodexia anisitsiana*, (End.) fué confundida con ésta.

Sarcophodexiopsis, g. nov.

Genotipo. — *Sarcophodexiopsis tucumana*, sp. nov.

Cerca de *Lahillemyia*, Blnchd., distinguiédose fácilmente por la propleura pilosa, las 2 *IHM* y las 3 *AD* de las tibias intermedias. Para los demás caracteres, véase la descripción del genotipo que sigue:

Sarcophodexiopsis tucumana, sp. nov.

Hembra. — Cutícula cefálica ocre anaranjada con occipucio, vértice, triángulo ocelar y la mitad externa de las parafrontalias, negros. Parafrontalias, parafacialias y las órbitas posteriores con pruina densa dorada. Altura cefálica, 3.09; ancho, 4.14. Eje antenal, 2.15. Eje oral, 1.50. Eje vibrisal, 1.80. Frente, $1.35 < 1.88$. Ojos glabros, 2.26. Mejillas, 1.05. Parafacialias subparalelas, 0.64, con hilera orbitral y 5-7 cerditas negras en la mitad superior y externa. Lámina facial, 1.05×0.76, con carena definida en los 3/4 superiores. Facialias, 0.33, fuertemente convergentes en el 1/3 inferior y con 4-5 cerdas cortas y gruesas y aproximadamente 10 sétulas negras finas en la ½ inferior. Epistomio un poco más ancho que largo y apenas doblado del plano de la lámina. Frontalias subparalelas, 0.60. Parafrontalias, $0.37 < 0.76$, con pelitos negros abundantes esparcidos. Frontalia negruzca, algo rojiza cerca de las antenas, mitad posterior con pelitos negros esparcidos. Triángulo ocelar corto, horizontal, con su ápice al nivel de la *FROR*. *FR*, 12 apretadas en líneas subparalelas que se separan repentinamente en los 4 pares anteriores, y llegan al nivel de la ½ del II antenal. *FROP*, 2. *FROR*, 1. *IFROP* (1) 2-3 casi iguales a las *FR*. *VRI*, subparalelas. *VRE* 2/3 de las *VRI* y divergentes. *OC* proclinadas y subiguales a las *FR* posterior. *POC* y *PVR* fuertes y subiguales. *VB*

(1) *IFROP*, Intra-fronto-orbital proclinada.

un poco alejadas del nivel oral, cruzadas. *PVB*, 7 gruesas y cortas en dos hileras irregulares. *PRSTM*, aproximadamente 10 cortas.

Orificio oral 1.50 × 0.90 con lados paralelos. Paracefalia con 2 series de cerditas negras y pruina subamarillenta. *PO*, 22-24. Resto del occipucio con pelos negros largos finos amarillentos. Mejillas con escasos pelitos negros finos. Palpos negros, gruesos, 1.13. Probóscide retraído, corto. Antenas negruzcas; base del III y ápice del II, rojizos. I muy corto, no proyecta del plano frontal. II, 0.41.

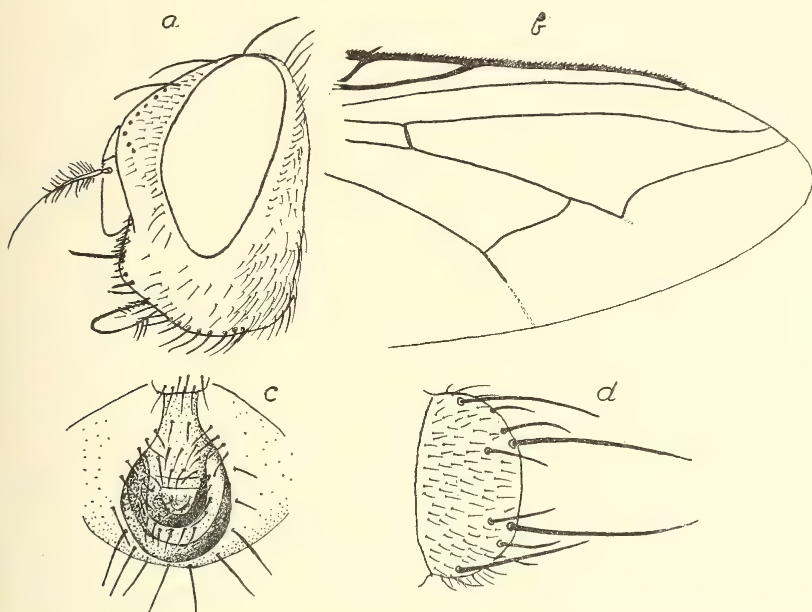


FIG. 3. — *Sarcophodexiopsis tucumana*, g. et sp. nov: *a*, cabeza vista de perfil; *b*, disco alar; *c*, aspecto ventral de los segmentos apicales del abdomen; *d*, escutelo.

III, 0.82, aproximadamente 2 veces el II. Arista, 1.50; II corto; III hinchado en el 1/3 basal, el segundo 1/4 claro amarillento y con cilias en la mitad basal. Línea frontal, 1.84; línea facial, 1.96; ángulo frontofacial redondeado, 110°.

Tórax negro con fajas cinéreo pruinosas; las submedianas 1 ½ veces más anchas que la faja negra entre ellas y marcada con una línea fina negra nítida en 9/10 de la presutura; en la postsutura llegan a la sutura prescutelar sin unirse. Fajas prealares y pruina mesotorácica, amarillenta. Prosterno, propleura, declive postalar, barreta y placa latero-postescutelar, con pelos negros. *AC*, 0 + 2. *DC*, 4-4 + 6, solamente las 2 *DCP* posteriores, bien desarrolladas. *IAL*, 1 + 2; la *IALA* y la primera *IALP*, poco desarrolla-

das. *SAL*, 2 + 3, todas fuertes. *HM*, 3 fuertes; *IHM*, 2. *PHM*, 1. *NTPL*, 2 fuertes, 2 medianas y varios pelitos negros. *IPAL* muy débil. *STPL*, 3 fuertes en línea y casi equidistantes. *MSPL*, 5. *PTPL*, 5 cortas, subiguales a la mitad de la *STPL* posterior. *HPL*, 6-7.

Escutelo, 1.31 × 2.26, negro, cinéreo pruinoso con una mancha negra en el 1/3 mediano. *B* y *ANG* casi 2 veces el largo escutelar. *PRB* débil. *PRANG*, 1, 2/5 de la *ANG* y, a veces, otra más débil anterior.

Abdomen negro con teselación de pruina blanco cenicienta. I con 1 *LM* y 7-9 *LDSC* cortas. II con *MDM* subigual a la ½ del largo del segmento y 1 *LM*. III con *MDM* 2/3 el largo del segmento y 2 *LM*. IV con 18 *M*, las dorsales y laterales fuertes. Esternitos cubren los bordes de los tergitos; II, III y IV con cerdas apicales largas y finas, todos con pelos negros. I genital rojo con pruina dorada y aproximadamente 20 cerdas finas marginales, de las cuales el par mediano-dorsal son notablemente reforzadas.

Patas negras con pruina blanco cenicienta. Tarsos normales, los anteriores no dilatados y las uñas del largo de los distotarsos. Tibias intermedias con 3 *AD* (la primera muy corta, 1 *V*, y 3 débiles en el canto posterior.

Alas, 9.00 × 3.76, débilmente ahumadas, subhialinas. Charretera negra. Basicosta y costigio, amarillentos. Nervaduras parduscas. Prestigma, 2.15; estigma, 1.39; postestigma, 2.94; radiocosta, 1.13; distocosta, 0.22. Precodillo, 0.64. *M3*, 1.28; *M2*: 2.03 + 2.03 + 0.64; *C1*: 3.01 + 1.13, esta última pigmentada en el 1/3 basal. Codillo anguloso, rectangular, en el 1/3 del ancho alar y 2 3/10 veces más lejos del ápice que del borde posterior. Apice de la *M1* 0.67 del ápice alar. *CS* fuerte (0.26). Espínulas costales llegan hasta la ½ de la radiocosta. *R5* con 8 cerditas en la mitad basal y 4 ventrales. Escamas blanquecinas con flequillo blanco sedoso, apenas del diámetro del reborde. Balancines blanquecinos; el capítulo obscurecido.

Largo: 11.00 mm; tórax, 5.28 × 4.14; abdomen, 5.28 × 4.22.

Holotipo. — Una hembra criada de *Alabama argillacea*, Tucumán, II-1940.

TACHINIDAE

Parabrachycoma ruficauda, Blnchd.

BLANCHARD, *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, vol. CXXIX, pp. 229-233, fig. 2, *a-f*, 1940.

El naturalista Ramón Bazán halló esta especie en 1936 en el mes de mayo en Salta, habiéndola criado de crisálidas de *Alabama ar-*

gillacea, Hbn. Posteriormente fué criada por el entomólogo Pedro C. L. Denier en el Chaco, y por el señor Kreibohm de la Vega en Tucumán, del mismo huésped. El estudio de la biología de esta especie sería muy conveniente.

EXORISTIDAE

Eutritochaeta aurea, sp. nov.

Macho. — Cutícula cefálica negra con el ¼ superior de las mejillas, el 1/3 anterior de las parafrontalias, las parafacialias, facialias y lámina facial, claro amarillentos. Vértice, triángulo ocelar, parafrontalias, parafacialias, superficie externa de las facialias y las órbitas inferiores, con pruina densa dorada; la lámina facial, mejillas, occipucio y postórbitas, con pruina blanco cenicienta. Frontalia moreno negruzco aterciopelada. Altura cefálica, 2.20; ancho, 2.60. Eje antenal, 1.25; eje vibrisal, 1.10. Frente, $0.70 < 0.89$. Perfil frontal, 1.10, subrecto. Perfil facial, 1.65; el ángulo frontofacial 100°, apenas redondeado y proyecta 0.30 del borde ocular. Frontalia $0.25 < 0.35$, sin pelos. Triángulo ocelar, muy corto, horizontal. Parafrontalias, $0.22 < 0.40$, con escasos pelitos negros. Parafacialias, 0.20 ($0.40 > 0.18$), calvas y proyectadas anteriormente. Facialias, 0.20, comprimidas, subparalelas. Lámina facial, 0.65; dos veces más alto que ancho; fuertemente hundida y con carena mediana bien definida en los 4/5 superiores. Epistomio, 0.15×0.60, convexo, y un poco levantado del plano de la lámina. Mejillas, 0.45, pobladas de pelitos finos negros y apenas más del 1/5 del largo de los ojos. Estos 1.90×1.10, densamente pilosos y verticales. Occipucio poblado de pelos blanquecinos y una hilera irregular de pelitos negros intraorbitales. *FR*, 6-7 en líneas curvadas y divergentes, la *FRA* decididamente inferior al nivel de la base del III antenal. *FROR*, 2, (0.60) subiguales a las *FR*. *VRI*, apenas más largas que las *FROR*. *VRE*, no diferenciadas. *OC*, fuertes, proclinadas. *POC*, subaciculares. *PVR*, finas, piliformes. *FCL*, 7-8 en los ¾ inferiores de las facialias y encontrándose con las *FRA*, acompañadas por una serie de pelitos negros finísimos externos. *VB*, fuertes, cruzadas, apenas por encima del nivel oral. *PVB*, 2-3, la sección paravibrisal muy corta. *PRSTM*, 4-5, las 2 anteriores más largas que las *FCL*.

Orificio oral, 0.95×0.60; borde posterior escuteliforme, los laterales suavemente divergentes anteriormente; y el anterior un poco curvado. Haustelo corto retraído con labela membranosa y con pelos largos amarillentos. Palpos claro amarillentos. subespatulados y con pocas cerditas negras, aproximadamente 0.75 de largo.

Antenas negras, cinéreo pruinosas. I proyecta 0.15 del plano frontal. II, 0.25, muy corta. III, aproximadamente 1.36 (el III se halla quebrado en el holotipo). Arista negra, glabra, 1.98. Segmentos basales cortos; el tercio basal del III engrosado.

Cutícula torácica negra, los lóbulos postalares y suturas pleurales, subrojizas. Mesonoto con pruina densa dorada, destacándose 2 pares de fajas dorsales negras; las submedianas angostas, poco divergentes, separadas por más de 3 veces su ancho y terminan apenas antes de la mitad de la postsutura. Fajas laterodorsales más anchas, sección presutural en triángulo escaleno y cortada en la sutura, la postsutural atenuada en cada extremidad terminándose en el nivel de la *DCP* presutural. Propleura, placas latero-postescutelares, declive postalar y barreta, calvos; prosterno con pelos negros lateromarginales. *AC,* 3 + 3, fuertes, la *ACA* posterior cerca de la sutura. *DC,* 3 + 4, fuertes. *IPAL,* bien diferenciada, subigual a la penúltima *DCP*. *IAL,* 1 + 3, todas fuertes. *SAL,* 1 + 3, fuertes, la *SALP* anterior apenas más corta. *HM,* 5. *IHM,* 2, la anterior fina, pero larga. *PHM* subigual a la *SALA*. *PAL,* 2, la interna mucho más gruesa que la externa. *STPL,* 4. *PTPL,* 2 cortas.

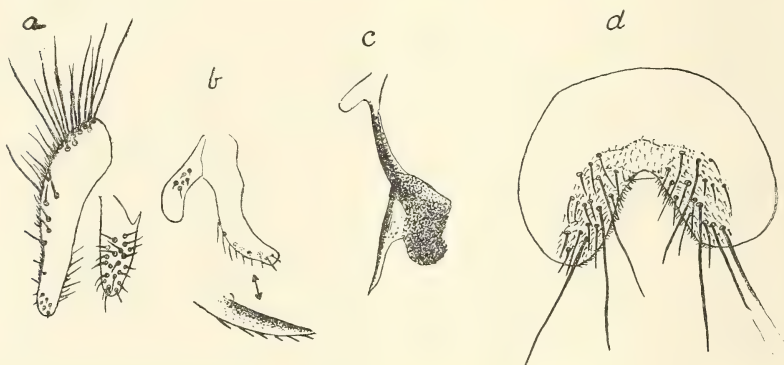


FIG. 4.—*Eutritochaeta aurea*, sp. nov. ♂: *a*, forcípula interna y externa; *b*, corchete posterior y anterior; *c*, falo; *d*, esternito V.

Escutelo 1.00 × 1.50, negro con pruina densa dorada, y con una mancha negra en el 1/3 mediano desde la base hasta las *DSC*. Cutícula del ¼ apical, amarillento. *B* y *ANG* subiguales, aproximadamente 2.00; equidistante entre ellas, la *PRANG,* que es más fina e inferior a la línea basoangular. *AP* fuertes, cruzadas y erguidas. *DSC,* un par bien desarrolladas.

Abdomen 3.50 × 2.80; la cutícula negra con una pequeña mancha rojiza lateral en el II. II y III con pruina plateada con excepción de una línea negra mediana longitudinal y manchas variables obs-

curas cerca del borde apical. IV enteramente revestida de pruina densa dorada. I con *MDM* muy finas, pero bien diferenciadas y 1 *LM*. II con *MDM* cortas, gruesas y erguidas, y 2 *LM*. III con hilera de 6 *DM*, 1 *LM* y 5-6 *VM;* estas últimas decididamente más finas que las primeras. IV con el borde apical doblado sobre el mediano ventral, los segmentos genitales, casi ocultos; con hilera de 6 *DSC* y con un par de *PRAP* fuertes cruzadas ventrales y 12-14 pares de *AP* finas y convergentes. Esternitos casi enteramente ocultos.

Patas negras, débilmente pruinosas. Tibias intermedias con 1 *AD* fuerte en la mitad de su largo, 2 *PD* cortas en el $^1/_3$ mediano y I *V* corta. Tibias posteriores con hilera suelta de 14 *AD* de las cuales 2 son más fuertes, 1 *PD* corta y 1 *AV*, también corta.

Alas, 6.00 × 2.30, subhialinas, apenas ligeramente ahumadas. Charretera negra. Basicosta y costigio amarillo claro, nervaduras pardo obscuro a negruzcas. Prestigma, 1.40. Estigma, 1.00. Postestigma, 1.60. Radiocosta, 0.85. Distocosta, 0.05. Sección apical, 0.24. *R6* debajo del medio del estigma. *M1, 1.00,* suavemente introcurvada en toda su extensión. *M2*: 1.30 + 1.50 + 0.80. Codillo redondeado, 110°, colocado en el ¼ posterior del ancho transcodillar y apoximadamente 2 ½ veces más lejos del ápice que del borde posterior alar. *M3,* 0.80, subrecto. *C1*: 2.35 + 0.55, la última sección pigmentada en la mitad basal. *CS* no diferenciada. Espínulas negras costales llegan a la mitad de la radiocosta. Prefurca radial con 3 cerdas dorsales y 3 ventrales. Escamas ahumadas; el reborde y flequillo blanquecinos; este último apenas más largo que el reborde. Escamillas blanquecinas, semitransparentes.

Largo: 7.49 mm.

Holotipo. — Un macho criado por el Ing. Roberto Mallo de *Alabama argillacea,* Hbn. procedente del Chaco, VII, 1940. En la colección del autor.

Observacones. — Esta nueva especie llega al género *Eutritochaeta* T. T. (1916) por las claves de Townsend, pero las tibias intermedias presentan una sola *AD*.

Okeopsis ruficornis, sp. nov.

Hembra. — Cutícula cefálica negra con las parafacialias claro amarillentas. Frontalia negro aterciopelada. Triángulo ocelar, tercio superior de las portórbitas y parafrontalias con pruina densa amarillenta. Parafacialias, facialia, lámina facial, mejillas y $^2/_3$ inferiores de las postórbitas, con pruina plateada. Altura cefálica, 2.64;

ancho, 3.01. Eje antenal, 1.65; eje vibrisal, 1.24. Frente, 0.82 < 1.35. Perfil frontal, 1.39; la facial, 1.50; ángulo fronto-facial, 107°, anchamente redondeado, proyectándose 0.40 del tangente anterior interocular. Frontalia, 0.41 < 0.50, con algunos pelitos negros convergentes a cada lado. Triángulo ocelar subhorizontal; ápice anterior apenas 2/11 de la línea ocelantenal. Parafrontalias, 0.30 < 0.45, con pelitos negros que abundan más en la mitad superior. Parafacialias, 0.45 > 0.15, con una hilera de 6-8 pelitos negros finísimos. Facialias, 0.22, subiguales al ancho medio parafacial; el declive interno muy suave. Lámina facial, 1.20 × 0.64, casi dos veces más alto que ancho, suavemente ahuecada y subparalela. Epistomio 4 veces más ancho que largo y casi en el plano de la lámina. Mejillas, 0.26,

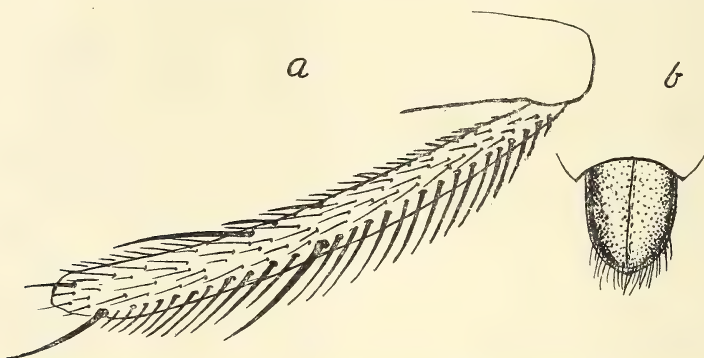


FIG. 5. — *Okeopsis ruficornis*, sp. nov. ♀: *a*, tibia posterior; *b*, aspecto dorsal del segmento genital

con pelitos negros y aproximadamente 1/9 del eje ocular. Ojos, 2.26 × 1.31, densamente pilosos. Occipucio con pelos amarillentos mates y con muy pocas cerditas negras en el ángulo superointerno paracefálico. Barba de pelos blanquecinos. ***FR***, 7 pares uniformes (0.52) en líneas que apenas convergen anteriormente hasta el nivel antenal, los 3 pares anteriores en líneas rectas divergentes que alcanzan el 1/3 apical del II antenal. ***FROP***, 2 pares, más gruesas, pero subiguales a las ***FRA***, ***FROR***, 2, más finas, pero del largo de las ***FROP***. ***OC*** proclinadas y divergentes, subiguales a las ***FRA***, el triángulo con pelos negros. ***POC*** subiguales a las ***OC***, paralelas. ***VRI***, 1.00, reclinadas, aparentemente subparalelas. ***VRE***, ¾ de las ***VRI***, divergentes y reclinadas. ***PVR*** poco desarrolladas. ***PO*** en todo el arco postorbital. ***FCL***, 3 cortas en la intumescencia vibrisal. ***VB***, 1.05, cruzadas, colocadas en el nivel oral. ***PVB***, 4,1 $^1/_3$ veces las ***PRSTM***, de las cuales hay 5.

Orificio oral 1.13 × 0.76; la mitad posterior semicircular, la mi-

tad anterior rectangular y 0.60 de ancho. Haustelo corto, retraído; labela membranosa con abundantes cerdas amarillentas. Palpos 0.94, claro amarillentos, con pruina amarillenta; apenas convergentes, subcomprimidos y ensanchados en casi la mitad apical.

Antenas negruzcas; ápice del I, canto interno del II y casi toda la superficie interna y la ½ externa del III, rojizos, el borde dorsal y apical de este último, ennegrecido. I proyecta 0.11 del plano frontal: III, 0.94 × 0.37 subcomprimido, con ápice semicircular. II, 0.41 × 0.22, cónico. Arista negra; I y II cortos; III, 1.70, la mitad basal engrosada y finamente micropubescente.

Cutícula torácica negra con el declive postalar y las suturas pleurales, subrojizas. Pleuras con pruina blanca cenicienta densa. Mesonoto amarillo pruinoso con dos pares de fajas negras; las submedianas anchas y suavemente divergentes ensanchándose posteriormente y llegan hasta las *PRSC* donde se funden con las fajas laterodorsales. Estas también anchas, pero subparalelas, ocupan casi todo el espacio entre la línea dorsocentral y la intraalar en la postsutura, terminándose en la *DCP* prescutelar. Espacio pruinoso mediano subigual al ancho de las fajas submedianas; el que separa a éstas de las laterodorasales, la mitad de la mediana, estrechándose progresivamente hasta la penúltima *DCP* donde se borra. Propleura, placas latero-postescutelares y declive postalar, calvos. Prosterno con pelos marginales negros. Barreta negro pilosa. *AC,* 4 + 3 bien diferenciadas, las *ACA* posterior muy cerca de la sutura; *ACP* prescutelar, 1.30, 1 ½ veces las anteriores. *DC,* 3 + 4. *IPAL* bien desarrollada. *IAL,* 1 + 3. *SAL,* 1 + 3, todas fuertes. *PAL,* 2, la interna 2.07, casi 2 veces la externa. *IHM,* 2, la anterior poco diferenciada. *HM,* 5. *PHM,* 1. *ESP,* 5 supraclinadas. *PRPL,* 2, también supraclinadas. *STPL,* 3, (2-1) la posterior larga, 1.88, 2 veces la primera, la intermedia fina subigual a la ½ de la primera. *PTPL,* 2, la más fuerte apenas más de la ½ de la *STPLP* (1).

Escutelo, 1.20 × 1.88, claro rojizo con el 1/3 basal negruzco, débilmente pruinoso. *B* y *ANG* subiguales, 1.96, *DSC*, 1 par subiguales a las *PB,* éstas 1,13, apenas más cerca de las *B* que de las *ANG*. *AP* casi tan largas como las *DSC* y equidistantes entre las *ANG*.

Abdomen negro, subluciente, el IV (con excepción de una mancha basal mediana negruzca), y dos manchas grandes laterales en el II y III, rojizos. Bases del II y III con pruina densa amarillenta, estrecha en el 1/3 mediano, pero ensanchándose en cada lado. IV con

(1) *STPLP* = cerda esternopleural posterior.

una mancha densa pruinosa en cada lado del 1/3 mediano, que ocupa la 1/2 basal. II con *MDM* fuertes y 1 *LM*. III con hilera de 8 *DM* fuertes y 1 *LM*. IV con aproximadamente 10 *DSC* dorsales en la ½ apical y 10 *AP*. Todos los segmentos con *VM* finos y largos. Esternoteca prominente, subcónica, subigual al ¼ del largo del IV y con pelitos laterales y apicales negros. Esternito I negro piloso; II, III, IV y V descubiertos en toda su longitud y con pocas cerdas y pelos apicales.

Patas negras, los fémures posteriores e intermedios y la mitad basal de los anteriores, con pruina blanco cenicienta densa. Tarsos normales. Tibias intermedias con 2 *AD* cerca de su mitad, la proximal muy corta; una *V*, y 2 *P* en la mitad distal. Tibias posteriores con hilera compacta de aproximadamente 30 *AD* uniformes, solamente la apical decididamente reforzada, y 1-2 *V*.

Alas, 6.90 × 2.07, apenas ahumadas e iridescentes; charretera y basicosta, negras, costigio claro amarillento y las nervaduras parduscas. Prestigma, 1.65; estigma, 1.31; postestigma, 1.88; radiocosta, 0.82; distocosta, 0.15; sección apical, 0.33. *R6* apenas antes de la mitad del estigma. *M1*, 1.50, subrecto, apenas intracurvada. *M2*: 1.63 + 1.69 + 0.60. Codillo apenas redondeado, con ángulo de 100°, colocado en el 0.23 del ancho alar transcodillar y 3.3 veces más lejos del ápice que del borde posterior del ala. *M3*, 1.05, el 1/9 basal subperpendicular, luego introdoblada hasta el 1/6 apical, donde termina perpendicular con la *C1*. *C1*, 2.52 + 0.56, la última sección pigmentada en la mitad basal. *CS* apenas diferenciada de las espínulas costales; éstas terminan en el ápice de la *R3*. Prefurca radial con 2 cerdas dorsales y 2 ventrales. Escamas blanco opalinas, subamarillentas en los rebordes; flequillo blanquecino, subigual al ancho del reborde. Balancines amarillentos con la base del capítulo parduscа, obscurecida.

Largo: 11.00 mm.

Holotipo. — Una hembra criada por el señor Kreibohm de la Vega en Tucumán, IV-1939, de *Alabama argillacea*, Hbn.

Patelloapsis rusti (Aldrich)

Phorocera rusti, Aldrich, *Proceedings of the United States National Museum*, LXXVI, art. 15, Nº 2812, 1929.

Este exorístido aparentemente abunda en Tucumán y en el Chaco y Santa Fe, donde actúa como parásito muy activo de *Alabama argillacea*, Hbn.

ICHNEUMONIDAE

Brachycyrtomorpha, g. nov.

Genotipo. — *Brachycyrtomorpha crossi*, sp. nov.

Cerca de *Brachycyrtus*, Kriechbaumer, distinguiéndose por el propodeo completamente areolado y la forma del pecíolo, que no presenta nudosidades laterales basales ni se halla estrechado posteriormente. Véase la descripción del genotipo para otros caracteres.

Brachycyrtomorpha crossi, sp. nov.

Macho. — Cabeza blanco marfil con una mancha negra desde las antenas que continúa por la placa ocelar y se une con otra mancha grande negra semicircular que cubre la mayor parte de la mitad superior del occipucio. Antenas pardo negruzcas con el canto ventral subtestáceo. Escapo y pedicelo blanco marfil con una mancha dorsal negra. Tórax amarillo blanquecino. Mesonoto con tres fajas anchas ferruginosas; la mediana llega hasta la sutura escutelar desde el pronoto, con lados subparalelos; las laterales comienzan en el cuarto anterior del mesonoto, casi unidas a la faja mediana, separándose de ésta hacia la faja transversa prescutelar. Mesepisterno con una mancha negra que ocupa la parte ventral y borde anterior, y otra oblicua estrecha en la impresión mesepimeral que continúa en la metapleura. Escutelo blanquecino. Propodeo con 5 manchas negras dispuestas en el área basal, en cada área basolateral y en las áreas medianolaterales. Abdomen negro; ápice del pecíolo, una faja preapical en el II y III, y una mancha transversa en los IV, V, VI y VII, blanco marfil; segmentos apicales negruzcos. Patas anteriores blanquecinas. Patas intermedias blancas, las extremidades de los tarsos I, II y III y los tarsos IV y V, negruzcos. Patas posteriores blanquecinas, con una mancha pequeña dorsal y otra más grande en el canto externo de las coxas, trocantines, una mancha alargada claviforme en los cantos externos e internos de los fémures, quinto basal y tercio apical de las tibias, 3/4 apicales del basitarso, 1/3 apical de los tarsos IV y V, ennegrecidos. Alas hialinas, iridescentes.

Altura cefálica, 0.716; ancho, 0.942; largo, 0.490. Sienes, 0.112. Línea frontal, 0.301; interocular, 0.452; laterocelar, 0.076; postocelar, 0.130; oceloccipital, 0.038; oculoccipital, 0.070; ocelocular, 0.110; interantenal, 0,131; antenocular, 0.040; antenoclipeal, 0.301; antenoral, 0.376; clipeocular, 0.070; malar, 0.040; interforamenal, 0.163; foramenocular, 0.080. Frente y cara liso lucientes con abun-

dantes pelitos blanquecinos muy finos. Orbitas internas subparalelas, fuertemente emarginadas en el nivel supra-antenal. Frente plana. Triángulo ocelar equilateral, bien levantado del plano del vértex, convexo. Clipeo con la sutura basal y borde apical, conxevos; ángulos externos estrechados y extendidos al exterior de los forá-

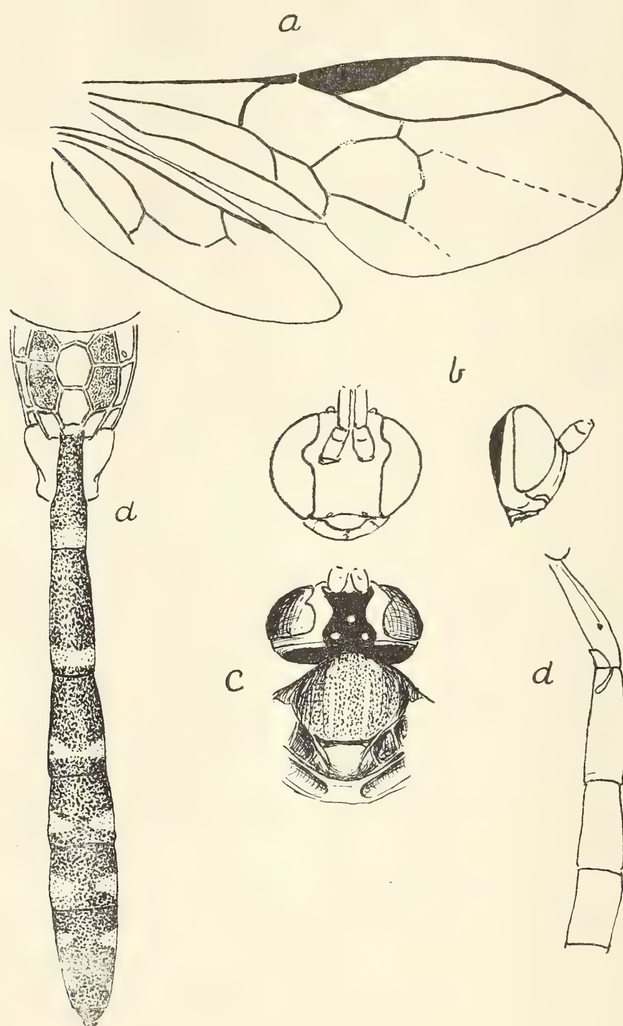


Fig. 6.— *Brachycyrtomorpha crossi*, sp. nov.: *a*, nervulación alar; *b*, cabeza, vista de frente y de perfil; *c*, cabeza y tórax, aspecto dorsal; *d*, aspecto dorsal del propodeo y abdomen.

menes. Ojos calvos. Mandíbulas blanquecinas lucientes, con el ¼ apical obscuro ferruginoso, tridentadas, los dientes intermedios e inferiores, obtusos y muy cortos. Palpos maxilares blancos, aparentemente de 3 segmentos, el apical apenas más largo que el II.

Antenas largas, 3.850. Escapo, 0.150, tan ancho como largo. Pedicelo, 0.075. Flagelo compuesto de 26 segmentos; el I, 0.300, dos veces el II; III, IV y V subiguales al II. Segmentos intermedios tan anchos como largos. Segmento apical subcónico, 0.300, más que 2 ½ veces el penúltimo, 0.115.

Tórax 1.430 × 0.790. Mesonoto liso luciente, sin surcos parapsidales. Propódeo abundantemente poblado de pelos blancos sedosos, y completamente areolado. Espiráculos 1 ½ veces más largos que anchos, elipsoidales.

Pecíolo, 0.470; postpecíolo, 0.300, con pocos pelitos claros sedosos blanquecinos. Demás segmentos abdominales abundantemente poblados de pelitos sedosos blanquecinos, y con las siguientes medidas: II, 0.715; III, 0.564; IV, 0.452; V, 0.375; VI, 0.300; VII, 0.295; VIII, 0.080. Genitalia oculta.

Patas posteriores con las medidas siguientes: coxas, 0.490 × 0.339; trocánteres, 0.301; fémures, 0.942; tibias, 0.942; espolones: externos, 0.264; internos, 0.414. Tarsos: I, 0.560; II. 0.264; III. 0.188; IV y V. faltan.

Alas anteriores, 3.242 × 1.130; las posteriores, 1.960 × 0.560.

Largo: 4.86.

Holotipo. — Un macho en la colección de la Estación Experimental de Tucumán, Nº 3466, criado de *Alabama argillacea,* Hbn., y enviado por el Dr. William E. Cross, director del precitado establecimiento, en junio de 1940.

Eniscopilus purgatus var. **arcuata** (Felt)

Ophion (*Enicospilus*) *arcuatum,* FELT, *Psyche,* vol. IX, p. 307, 1902.

El señor Kreibohm de la Vega obtuvo esta especie de crías de *Alabama argillacea,* Hbn. en Tucumán, pero en poca cantidad.

PARACHAROPS, g. nov.

Genotipo **Paracharops annulatus,** sp. nov.

Llega a *Charops* con la clave de Ashmead, pero se distingue de este género por la cabeza comprimida en el vértice y la membrana ventral del I abdominal que abarca todo el postpecíolo llegando hasta el pecíolo. Para otros caracteres véase la descripción del genotipo que sigue.

Paracharops annulatus, sp. nov.

Macho. — Negro. Mandíbulas (con excepción de los dientes), aspecto ventral del escapo y del pedicelo, palpos, el extremo borde

lateral y gastrocelos del II abdominal, los 2/5 basales y borde lateral del III, membrana ventral del I, II y III, tégulas y paratégulas, claro amarillentos. Patas anteriores amarillas con los 4/5 basales de los fémures, y los distotarsos, ferruginosos. Coxas y trocantines intermedios y posteriores, claro amarillentos. Fémures intermedios ferruginosos con bases negruzcas y ápices amarillos. Tibias y tarsos intermedios amarillos, los ápices tibiales y los distortarsos, obs-

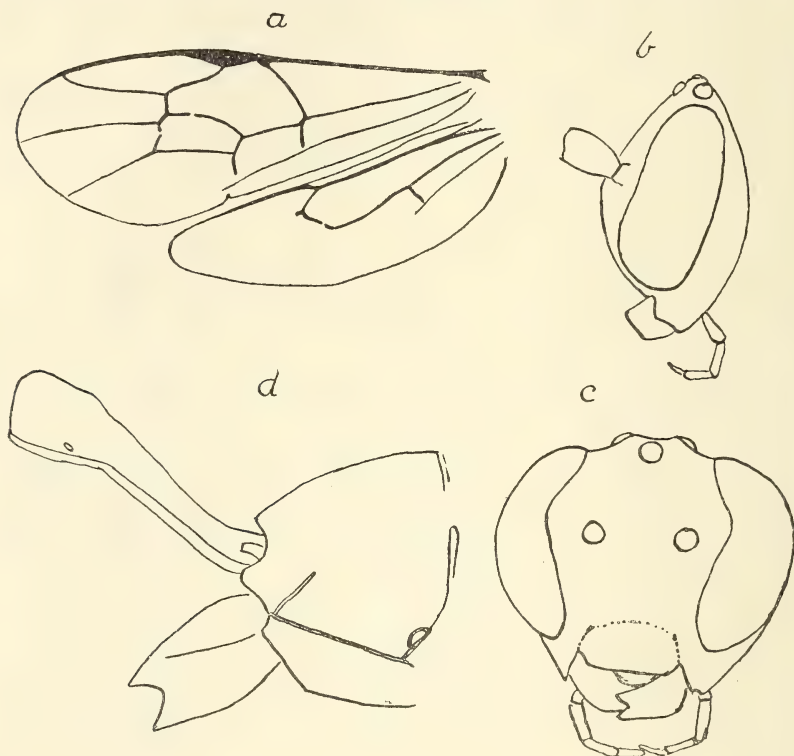


Fig. 7.—*Paracharops annulatus*, gen. et sp. nov.: *a*, nervulación alar; *b*, cabeza vista de perfil; *c* ídem, vista de frente; *d*, propodeo y primer segmento abdominal vistos de costado.

curecidos. Fémures posteriores negros, las tibias negras con un anillo ancho amarillo cerca de la base, subigual a la ½ del largo tibial. Tarsos posteriores amarillos con ápices negros, el distotarso totalmente ennegrecido. Espolones tibiales claro amarillentos. Alas hialinas, iridescentes; nervaduras pardo obscuras. Escapo y pedicelo amarillos con manchas dorsales negruzcas; flagelo negruzco, la superficie ventral subrojiza desde el IV.

Altura cefálica, 1.31; ancho, 1.50; largo, 0.67; sienes, 0.26, estrechándose notablemente cerca del vértice. Líneas interoculares: trans-

ocelar, 0.56; transantenal, 0.98; transclipeal, 0.67. Línea laterocelar, 0.15; postocelar, 0.24; ocelocelar, 0.12; interantenal, 0.30; antenocular, 0.13; antenoclipeal, 0.45; antenoral, 0.60; interforamenal, 0.45; foramenocular, 0.09; foramenoral, 0.07; mediano clipeal, 0.20; oculoral, 0.13; malar, 0.18. Ojos 1.01 × 0.30, glabros, fuertemente emarginados al nivel antenal. Vértice agudo, ocelo anterior subvertical. Ocelos posteriores en la línea postocular y tocan el borde occipital; occipucio vertical sin carena externa. Frente plana. Cara convexa, la sutura clipeal poco definida. Margen apical clipeal subrecta, anchamente truncada. Frente, cara, mejillas y sienes densa y finamente puntuadas y cubiertas de pelos blanco seríceos. Occipucio subluciente y glabro en la mitad interna. Mandíbulas bidentadas, anchas, convexas con numerosos pelitos blanquecinos. Palpos maxilares de 4 segmentos, el último más delgado, pero subigual al penúltimo; I y II aproximadamente 1 ½ veces el largo de los últimos.

Antenas, 5.64. Escapo, 0.26; pedicelo, 0.15. Flagelo de 35 segmentos; los cinco proximales miden: 0.37, 0.30, 0.26, 0.24 y 0.19; los cinco distales: 0.11, 0.11, 0.11, 0.10 y 0.11.

Tórax, 2.65 × 1.41. Mesonoto densamente puntuado y blanco piloso, las puntuaciones orilladas con micropuntuaciones finísimas. Líneas parapsidales no diferenciadas. Sutura prescutelar muy profunda y ancha, lisa luciente y con pocas rugulas débiles transversas. Carena latero-mesonotal elevada e intraclinada cerca de la sutura prescutelar, continuada hasta la mitad apical del escutelo y bifurcada desde la base de este último. Pleuras densamente puntuadas y seríceo-pilosas, la impresión mesepimeral en parte lisa luciente y transrugosa. Propodeo, 0.98 × 1.15 densamente puntuado, subrugoso y poblado de pelos blancos seríceos, exareolado y suavemente arqueado hacia el ápice; la nuca poco desarrollada, solamente llega al ¼ basal de las coxas posteriores. Carena infraespiracular fuerte y completa, con una rama corta subperpendicular interna cerca de su ápice y otra basal unida al espiráculo.

Segmento I abdominal, 1.50; pecíolo liso luciente, 0.19 de ancho y ensanchado repentinamente en el 1/6 distal donde es blanco piloso; postpecíolo, 0.45 × 0.45, blanco piloso; línea interespiracular, 0.35. Membrana ventral alcanza el 1/6 posterior del pecíolo. II, 0.95 × 0.45 < 0.67; los gastrocelos bien marcados y los espiráculos en la mitad del segmento. III, 0.79 × 0.67, subparalelo, tan alto como ancho. IV, 0.50. V, 0.37. VI, 0.26. VII, 0.15. VIII, 0.05. IV, V y VI comprimidos, subparalelos, más altos que anchos, el V, 1.20. Forcípulas negras.

Patas posteriores con las medidas siguientes: Coxas, 0.76; trocantino, 0.38; trocánter, 0.22; fémur, 1.54; tibia, 1.65; espolón tibial, 0.71; tarsos: 0.90, 0.37, 0.32, 0.16 y 0.20. Uñas cortas y pectinadas.

Alas anteriores, 5.00 × 1.65; las posteriores, 3.40 × 0.98.

Largo: 8.00 mm.

Holotipo. — Un macho criado de *Alabama argillacea,* Hbn., procedente de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán, V-1939.

Observaciones. — Esta nueva especie ha sido criada últimamente del mismo huésped en la provincia de Santa Fe por el Ing. Mario Griot.

Parapechthis bazani, Blnchd.

Blanchard, *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* E. IV, T. CXXII, pp. 404-407, fig. 4, *a-h,* 1933.

Esta especie es uno de los parásitos más activos de *Alabama argillacea,* Hbn. en Salta y Tucumán. También ha sido difundido en el Chaco por el entomólogo Pedro C. L. Denier en los algodonales de Puerto Tirol. Es más activa en las orugas del otoño y los primeros ejemplares fueron descubiertos por el naturalista Ramón Bazán en el mes de abril de 1936, en el departamento Chicoana, provincia de Salta.

Hymenopharsalia imitatoria, sp. nov.

Macho. — Cabeza negra; cara, mitad inferior de la frente en cada lado y exterior a las antenas y contiguo con la cara, mejillas, una pequeña mancha postorbital, mandíbulas y palpos, amarillos. Antenas negras, subrojizas en los segmentos basales, la superficie ventral del escapo, amarillo claro. Tórax completamente negro. Abdomen negro; III, IV, V y VI con el ¼ apical anaranjado en cada lado, la mancha extendiéndose en las bases del IV, V y VI; VII con el borde apico-ventral claro amarillento. Patas anteriores e intermedias blanquecinas; los fémures y distotarsos subferruginosos. Patas posteriores negras; ápices de las coxas, mitad basal de los trocantines, tercio basal de las tibias, y los espolones, blanco amarillentos; bases de los fémures y tarsos, más claros. Alas hialinas, nervaduras amarillentas y pardo amarillentas; estigma y metacarpo, negros.

Altura cefálica, 1.28; ancho, 1.35; largo, 0.79. Sienes, 0.33. Línea frontal, 0.41; interocular supra-antenal, 0.76; laterocelar, 0.11; postocelar, 0.18; ocelocular, 0.20; interantenal, 0.07; antenocular, 0.15; antenocelar, 0.26; antenoclipeal, 0.45; antenoral, 0.71; interforamenal, 0.30; foramenocular, 0.03; foramenoral, 0.18; oculoral,

0.11. Ojos, 0.90 × 0.52, largo pilosos. Cabeza totalmente revestida de pelos blancos abundantes. Ocelos grandes, hundidos, el anterior subvertical. Cutícula entre las antenas y los ocelos posteriores con puntuaciones apretadas irregulares, el resto de la cabeza, liso subluciente. Orbitas internas subrectas, apenas emarginadas al nivel antenal y convergentes hacia el ángulo inferointerno ocular, donde la línea transfacial mide 0.66. Sutura clipeal mal definida, ápice clipeal convexa, la sagita del arco apical, 0.11. Carena occipital borrada cerca del vértex.

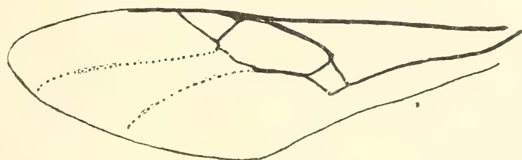


Fig. 8. — *Hymenopharsalia imitatoria*, sp. nov.: *a*, ala anterior.

Antenas de 28 segmentos. Anillo, 0.07. Los 5 artículos proximales del flagelo miden: 0.37, 0.22, 0.16, 0.16 y 0.16; los cinco distales: 0.15, 0.14, 0.11, 0.10 y 0.11.

Pleuras y propodeo con pubescencia apretada blanca, sedosa, con excepción de las impresiones femorales; éstas liso lucientes, la mesepimeral con rugas transversas completas en la ½ inferior. Mesonoto, 1.43 × 143, luciente, con puntuaciones gruesas apretadas y rugosas en los surcos parapsidales y en la fuerte impresión mediana formada por la unión de éstos. Escutelo, 0.45, fuerte y anchamente puntuado, excavado y blanco piloso. Propodeo 1.50, con surco mediano completo, profundo, cruzado por rugas irregulares; a cada lado una carena irregular desde la carena transversa basal hasta el borde apical. La nuca propodeal alcanza la mitad de las coxas posteriores.

Segmento I del abdomen, 2.26; postpecíolo, 0.76; línea interespiracular, 0.23. II, 2.45; línea apicoespiracular, 1.16; interespiracular, 0.20. III, 1.39. IV, 1.88. V, 1.77. VI, 1.50. VII, 1.00. VIII, 0.30. Forcípulas casi 3 veces el largo del tergito VIII.

Patas posteriores con las medidas siguientes: coxas, 0.76; trocánteres, 0.82 + 0.30; fémures, 1.62; tibia, 2.64; tarsos: 1.00, 0.41, 0.30, 0.15 y 0.18. Uñas pectinadas en la mitad basal.

Alas anteriores, 450 × 1.28; las posteriores, 2.34 × 0.49.

Largo: 18.00 mm.

Holotipo. — Una hembra en la colección del autor criada por el entomólogo Pedro Denier, de orugas de *Alabama argillacea*, Hbn. procedente de Villa Angela, Colonia José Passo, en el año 1936.

BRACONIDAE

Agathis versicolor, Brethes

BRETHES, *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, T. XIX, pp. 54-55, 1909.

La verdadera importancia de este parásito queda por investigarse. Se halla difundido en el Chaco y en las provincias de Tucumán y Santa Fe. Además de parasitar las crisálidas de *Alabama argillacea*, Hbn., ha sido también criado de *Nymphulia evanidalis*, Berg en distintos puntos del Chaco como también de un pirálido que perjudica las acelgas en la provincia de Santa Fe.

Apanteles malloi, sp. nov.

Hembra. — Amarillo pardusco con una pequeña mancha negra infrategular; dorso abdominal claro amarillento. Antenas pardas, obscurecidas, con el escapo y pedicelo, claro amarillentos. Occipucio obscurecido. Mandíbulas claro amarillentas. Palpos blanquecinos. Patas y espolones claro amarillentos; los pretarsos anteriores e intermedios, ápices de las tibias posteriores y los tarsos posteriores, obscurecidos. Alas hialinas, iridescentes; tégulas y paratégulas amarillentas, las nervaduras claro amarillentas con la costal, estigma, metacarpo, primera sección radial, intercubital, segunda sección cubital, discoidal y el nérvulo, parduscos, obscurecidos.

Cabeza subluciente, finamente puntuada y poblada de pelitos blancos finos. Cresta mediana ancha y poco prominente. Ojos densamente pilosos. Antenas 3.00, finas, los segmentos del flagelo todos más de 2 ½ veces más largos que anchos y algo estrechados en el medio con excepción del segmento apical. Los cinco segmentos proximales miden: 0.21 × 0.07, 0.25 × 0.07, 0.25 × 0.07, 0.23 × 0.07 y 0.23 × 0.07, y los cinco distales: 0.18 × 0.05, 0.17 × 0.07, 0.16×0.05, 0.14 × 0.05 y 0.14 × 0.05.

Mesonoto subluciente con puntuaciones finas y pelos finos blanquecinos sedosos. Sutura prescutelar con 9-10 fovéolos irregulares profundos. Escutelo triangular, convexo, subagudo, con pelos largos discales esparcidos. Impresión lateral con la carena inferior fuerte y rúgulas transversales débiles. Propodeo 0.26 × 0.60, sin carena mediana, y con pelos esparcidos.

Abdomen 1.20, con pelos abundantes en la mitad posterior. Escudo del primer tergito, 0.46 × 0.25, el ápice decididamente más angosto que su base; mitad apical con escasos pelos. Escudo del segundo tergito pequeño, subtriangular, tan largo como el ancho apical. Taladro del oviscapto oculto, 0.46. Vainas del oviscapto, 0.23.

Patas posteriores con las siguientes medidas: coxas, 0.81 × 0.43; trocánteres, 0.25 + 0.22; fémures, 0.86; tibias, 0.95; espolón interno, 0.30; espolón externo, 0.21; tarsos: 0.51, 0.22, 0.18, 0.14 y 0.14.

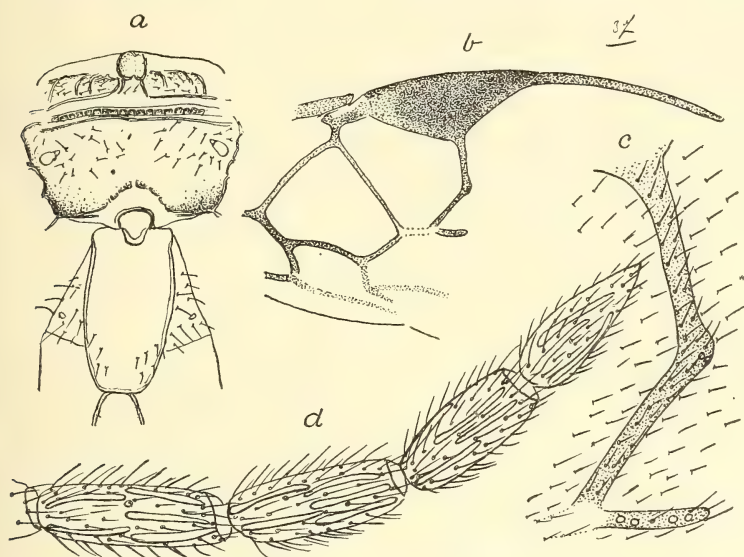


FIG. 9.—*Apanteles malloi*, sp. nov.: *a*, propodeo y regiones vecinas; *b*, región central alar; *c*, unión radio-intercubital; *d*, últimos artejos antenales.

Alas anteriores, 3.01 × 1.11. Estigma, 0.66 × 0.23. Metacarpo, 0.72, decididamente más largo que el estigma. Primera sección radial, 0.19; intercubital, 0.19; la unión entre ellos angulosa, algo ensanchada y con dos poros. Segunda sección cubital subigual a la tercera y más corta que la intercubital. Células mediana, primera cubital y discoidal, densamente pobladas de macrotriquias obscuras; el tercio basal de la submediana y el tercio basal de la braquial, glabros. Alas posteriores, 2.24 × 0.63.

Largo: 2.45 mm.

Macho. — Parecido a la hembra, pero con la cabeza y el tercio apical del abdomen, negruzcos.

Cotipos. — Criados por el Ing. Roberto G. Mallo de *Alabama argillacea,* Hbn. procedente de Las Breñas, Chaco, 1941.

CALLIMOMIDAE

Monodontomerus vianai, Blnchd.

BLANCHARD, *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina,* vol. VIII, pp. 7-9, fig. 1, 1936.

Esta especie fué criada en 1936 de orugas de *Alabama argillacea,* Hbn. parasitadas por *Parapechthis bazani,* Blnchd. por el en-

tomólogo Manuel J. Viana, con material procedente de la provincia de Salta.

CHALCIDIDAE

Brachymeria denieri, sp. nov.

Hembra. — Negra. Superficie vertical de las tégulas, extremo apical de los fémures, bases y ápices tibiales y los tarsos, amarillos. Antenas negras, el extremo apico-ventral del escapo, y el último segmento de la maza, claro amarillentos. Alas hialinas; nervaduras pardo obscuras.

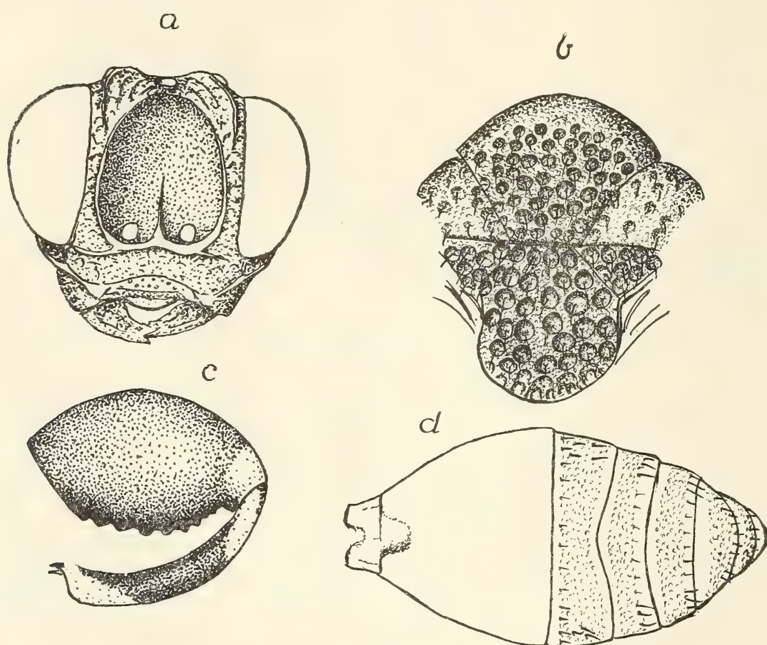


FIG. 10.—*Brachymeria denieri*, sp. nov.: *a*, cabeza, vista de frente; *b*, mesonoto; *c*, fémur y tibia de las patas posteriores; *d*, aspecto dorsal del abdomen.

Cabeza fuertemente puntuada y subrugosa en el vértice y en la mitad superior de la frente. Reborde inferior de la fosa antenal liso luciente con una carena a cada lado que se dirige al ángulo ínferointerno ocular. Superficie de la fosa luciente, pero finamente chagrinada en los costados. Carena intra-antenal aguda, llega hasta la mitad de la línea frontal, con 2-3 pelitos cerca de su base. Carena malar doblada hacia atrás cerca del borde ocular. Callosidad clipeal con 6-7 pequeñas puntuaciones pilíferas. Altura cefálica, 0.94; ancho, 1.07; largo, 0.43. Línea interocular transocelar, 0.50;

transantenal, 0.55. Línea laterocelar, 0.10; postocelar, 0.26; oceloculár, 0.06; frontal, 0.50; transfosal, 0.27; fosocular, 0.05; interantenal, 0.10; antenocular, 0.13; antenoral, 0.16; malar, 0.18. Sienes, 0.12.

Antenas con las siguientes medidas: 0.08, 0.39, 0.07, 0.015, 0.08, 0.09, 0.10, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08 y 0.19 (0.06 + 0.06 + 0.08). Total del largo flagela, 0.79.

Mesonoto chagrinado y con puntuaciones umbilicadas lucientes, pilíferas. Estas son más gruesas y profundas en el escutelo, y casi borradas en las axilas. Escultura propodeal muy parecida a la de *Brachymeria pseudovata*, Blnchd., pero la areola mediana más ancha y pentagonal.

Abdomen con el I liso luciente; los demás segmentos finamente chagrinados y con una serie transversal de pelitos blanquecinos que son más largos y duplicados en cada lado del mediano. Borde posterior del II suavemente cóncavo. Largo del abdomen, 1.52 (0.12 + 0.60 + 0.17 + 0.19 + 0.17 + 0.12 + 0.08).

Canto ventral de los fémures posteriores con 9 dientes, de mayor a menor, el basal triangular y más pequeño que los 5 subsiguientes.

Alas anteriores, 184 × 0.86. Nervadura submarginal, 0.86; marginal, 0.30; postmarginal, 0.12; estigmática, 0.04.

Largo: 3.00 mm.

Holotipo. — Una hembra criada de *Alabama argillacea*, Hbn. en el Chaco por el entomólogo Pedro C. L. Denier en 1939.

Brachymeria koehleri, Blnchd.

BLANCHARD, *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, vol. VII, pp. 105-107, fig. 2, *a-e*, 1935.

Este parásito de dípteros fué criado de orugas parasitadas por *Sarcodexia anisitsiana*, End. y *Patelloapsis rusti* (Aldrich), por el Ing. Roberto G. Mallo, de material procedente del Chaco.

Brachymeria ovata, (Say)

Chalcis ovata, SAY, *Keatings Narrat. Exped.*, vol. 2, p. 326, 1874.

De acuerdo con las investigaciones del entomólogo Pedro Denier, esta especie es un parásito primario de primera importancia de *Alabama argillacea*, Hbn. en el Chaco. Es la especie más común del género *Brachymeria* en la República Argentina y la que más parasita la oruga de la hoja del algodonero en el Chaco.

Brachymeria subrugosa, sp. nov.

Hembra. — Negra; superficie vertical de las tégulas, ápices tibiales, fémures, con excepción del anillo negro en el segundo y tercer 1/5, y que se halla cortado ventralmente en los anteriores, amarillos. Tibias amarillas con el canto ventral y las bases, negros. Tarsos amarillo anaranjados, los distotarsos obscurecidos. Alas hialinas, nervaduras negras.

Cabeza fuertemente puntuada y subrugosa en el vértice y en la mitad superior de la frente; ésta con carena orbital irregular que llega apenas a la mitad inferior. Fosa antenal profunda, liso luciente, con carena mediana intra-antenal, blanco-pilosa, que se pierde cerca de la mitad de la línea frontal. Carena malar bifurcada cerca del borde ocular, la rama posterior fuerte y gruesa, la anterior fina y llega al borde ocular. Callosidad infra-antenal completamente lisa y prolongada debajo de cada alvéolo hasta cerca de la callosidad clipeal; ésta con aproximadamente 8 puntuaciones pilíferas. Altura cefálica, 1.31; ancho, 2.20; largo, 1.00. Líneas interoculares: transocelar, 1.05, transantenal, 1.20. Línea laterocelar, 0.20; postocelar, 0.50; ocelocular, 0.10; frontal, 1.15; transfosal, 0.90; fosocular, 0.15; interantenal, 0.15; antenocular, 0.27; antenoral, 0.35; malar, 0.40. Sienes, 0.16. Escapo antenal, 0.60, estrechado en el cuarto 1/5 de su largo; pedicelo, 0.07; anillo, 0.02; flagelo, 1.13 (medidas tomadas en un ejemplar seco).

Mesonoto chagrinado y con puntuación umbiculada pilífera; borrada y más fina en la mitad interna de las escápulas. Escutelo microestriado y chagrinado con puntuación umbilicada más gruesa y separada; el espacio entre ellas, a veces, formando intervalos convexos largos longitudinales, especialmente cerca del mediano. Margen apical del escutelo apenas o no emarginada. Propoleo liso luciente con areolación similar a la de *B. koehleri*, Blnchd. Escultura mesepisternal y mesepimeral también similar a la de la precitada especie.

Primer segmento abdominal liso luciente impuntuado con el borde posterior recto. II liso luciente con una serie completa basal de puntuaciones pilíferas y otras laterales; ¾ basales con micropuntuación finísima muy débil, casi borrada en el mediano; borde posterior fuerte y anchamente emarginado. III y IV micropuntuados en el segundo 1/3 de su largo y con la emarginación del borde apical progresivamente debilitándose; ápice con hilera preapical de pelitos finos. V y VI con el borde apical recto, el último con nu-

merosos pelitos esparcidos. VII con punutación umbilicada pilífera. Esternitos micro-estriados y con puntuaciones setígeras en la región mediana. Largo mediano dorsal de los segmentos abdominales: 0.94, 0.18, 0.30, 0.30, 0.30, 0.45 y 0.76.

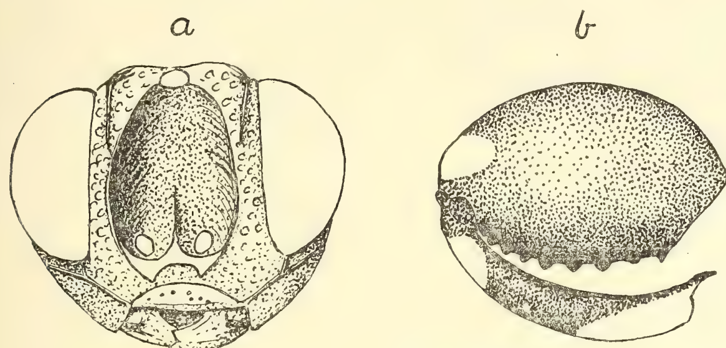


Fig. 11.—*Brachymeria subrugosa*, spec. nov.: *a*, cabeza vista de frente, sin las antenas; *b*, fémur y tibia de las patas posteriores.

Fémures posteriores con 9 espinas ventrales, la basal pequeña, triangular; superficie anterior y posterior con puntuaciones pilíferas abundantes. Medidas de las patas posteriores: fémures, 1.31 × 0.82; tibias, 1.28; tarsos, 0.76.

Alas anteriores, 3.76 × 1.43. Nervadura submarginal, 1.40; marginal, 0.65; postmarginal, 0.22; estigmática, 0.12.

Largo: 6.02 mm.

Cotipos. — 2 hembras procedentes de Charata, criadas por el Ing. Roberto G. Mallo de *Alabama argillacea*, Hbn. (III - 1940), en la colección del autor.

Observaciones. — Esta nueva especie se coloca cerca de *B. koehleri*, Blnchd., distinguiéndose por la carena fronto-orbital corta.

Spilochalcis schultzi, sp. nov.

Hembra. — Amarilla con dibujos negros. Cabeza con dos pares de manchitas obscuras en las fosas antenales; una mancha obscura subigual al diámetro de los ocelos, colocada a cada lado entre el ocelo anterior y el borde ocular y una línea mediana delgada entre el ocelo anterior y la línea negra transversa del borde superior occipital. Apices de las mandíbulas negruzcos. Antenas con radícula y escapo amarillo claro, el último con el canto dorsal ennegrecido. Pedicelo, anillo y flagelo, ferruginosos con el canto dorsal anchamente ennegrecido. Pronoto con una mancha negra piriforme, invertida, en la línea media del declive anterior. Bordes del mesoes-

cuto intensamente negros. Escápulas con una mancha subtriangular. Escutelo con una mancha alargada mediano-longitudinal y en la impresión lateral. Una mancha en el prepecto y otra más estrecha en la sutura epímero-metapleural, intensamente negras. Abdomen testáceo subanaranjado con los bordes apicales de los segmentos anchamente claro amarillentos. III, IV, V y VI con una pequeña mancha obscura látero-basal en cada lado. Segmento apical, negro.

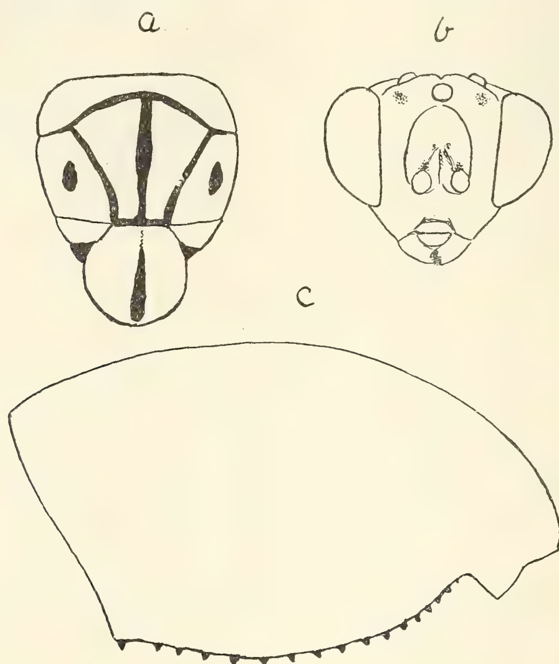


FIG. 12.—*Spilochalcis schultzi*, sp. nov.: *a*, dorso del tórax; *b*, cabeza, vista de frente; *c*, fémur posterior.

Patas anteriores e intermedias amarillo claras con uñas tarsales obscuras. Patas posteriores amarillas con una mancha pequeña, alargada, negra ántero-dorsal en las coxas; articulación femorotibial, las 16 espinitas ventrales de los fémures y el canto ántero-ventral de las tibias, negro. Uñas tarsales obscuras, ferruginosas. Alas hialinas con nervaduras parduscas.

Altura cefálica, 1.05; ancho, 1.58; largo, 0.64. Línea postocelar, 0.26; lácterocelar, 0.10; ocelocular, 0.13; oceloccipital, 0.12; interocular transocelar, 0.75 y transantenal, 0.12; línea transfosal, 0.40; antenoral, 0.36; oculoral, 0.25. Ojos, 0.75 × 0.55. Frente con rugas que se concentran en el ocelo anterior y provisto de pelos negros. Vértice con pelos fuertes, negruzcos. Quilla interantenal fuerte, pro-

yectándose entre los alvéolos y extendiéndose sobre el 1/3 inferior de la línea antenocelar. Cara puntuada y débilmente rugosa, provista de pelos obscuros y amarillentos mezclados. Mandíbulas con pelos claros.

Antenas con las medidas siguientes: 0.09, 0.70, 0.12, 0.05, 0.16, 0.14, 0.16, 0.16, 0.15, 0.14, 0.13, 0.07, 0.06 y 0.08.

Dorso del tórax irregularmente rugoso con puntuaciones gruesas provistas de pelos fuertes negros erguidos, los del escutelo más largos, 0.26. Pronoto y mitad anterior del mesoescuto, transversalmente rugoso. Propodeo con reticulación gruesa irregular.

Pecíolo, 0.31 × 0.25, subluciente, calvo. Abdomen, 2.55, con pelos amarillos y negros, éstos más abundantes en la mitad apical.

Patas con pelos claros, los fémures y tibias posteriores con pelos obscuros en la superficie externa. Patas posteriores con las siguientes medidas: Coxas, 1.20 × 0.56; fémures, 1.80 × 0.98; tibias, 1,50; tarsos, 0.90.

Alas anteriores, 3.70 × 1.77. Nervadura submarginal, 1.35, con 27 cerdas dorsales; marginal, 0.69; postmarginal, 0.75; estigmática, 0.15.

Largo: 5.20 mm.

Observaciones. — Criada de crisálidas de *Alabama argillacea*, Hbn. por el Ing. Enrique Schultz, Tucumán, 16-VIII-36, y a quien dedico gustosamente esta nueva especie.

Spilochalcis tucumana, sp. nov.

Hembra. — Amarilla, con el segmento anal negro; los lóbulos del mesonoto en parte, y fajas abdominales, subanaranjados. Epipleurita basalar con mancha pequeña negra intensa. Antenas amarillo parduscas, la superficie dorsal del flagelo obscurecida. Patas amarillas; ápices de las espinas ventrales de los fémures posteriores, ápice y borde ántero-ventral de las tibias posteriores, negruzcos. Distotarsos y ápices de las mandíbulas, pardo obscuros. Todos los pelos amarillo sedosos. Alas hialinas; nervaduras submarginal y estigmática, parduseo obscuras, la marginal y la postmarginal, claro amarillentas.

Frente y cara débil y finamente estrío-reticuladas, las fosas antenales poco profundas y sin borde definido en la mitad superior. Carena intrantenal corta, poco prominente. Altura cefálica, 0.85; ancho, 1.13; largo, 0.54. Línea postocelar, 0.20; láterocelar, 0.07; ocelocular, 0.10. Líneas interoculares: transocelar, 0.57; transantenal, 0.50. Línea transfosal, 0.33; antenocelar, 0.27; antenocular,

0.10; interantenal, 0.08; anteroral, 0.39; oculoral, 0.13. Ojos, 0.63 × 0.45.

Antenas con escapo largo, proyectándose netamente por encima del vértex. Los segmentos con las siguientes medidas: 0.07, 0.66, 0.12, 0.04, 0.12, 0.12, 0.12, 0.12, 0.12, 0.11, 0.08 + 0.06 + 0.08. Los segmentos funiculares miden aproximadamente 0.11 de ancho.

Puntuación del mesonoto débil, más fuerte en el mesoescuto y en el escutelo. Escápulas con estrías transversales finas. Cuarto apical del escutelo, liso, luciente, con reborde apical levantado y proyectado posteriormente en la línea media. Propodeo corto, con areolas profundas.

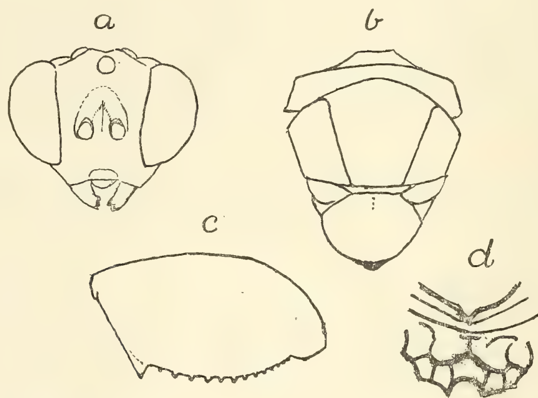


FIG. 13.—*Spilochalcis tucumana*, sp. nov.: *a*, cabeza, vista de perfil; *b*, dorso del tórax; *c*, fémur posterior; *d*, propodeo.

Pecíolo, 0.28 × 0.25, con pelos largos laterales. Largo del abdomen, 2.00.

Patas posteriores con las siguientes medidas: coxas, 1.20; fémures, 1.50 × 0.79; tibias, 1.40; tarsos, 0.94. Canto ventral de los fémures posteriores provisto de 14 espinas; la basal grande triangular, las demás muy pequeñas.

Alas anteriores, 3.60 × 1.55. Nervadura submarginal, 1.24, con 29 cerdas dorsales. La marginal, 0.76; postmarginal, 0.86 y la estigmática, 0.13.

Largo: 5.56 mm.

Holotipo. — Criado de crisálida de *Alabama argillacea*, Hbn. en Tucumán por el Ing. Enrique Schutz, 16-V-1936. En la colección del autor.

Ceratosmicra argentina, sp. nov.

Macho. — Amarillo claro, subverdoso con una manchita negra escondida en las parápteras; ápices de los segmentos abdominales,

desde el II, dorsalmente anaranjados. Antenas amarillentas con el canto ventral del escapo y el aspecto ventral de los seis segmentos proximales del flagelo, negruzcos. Apices de las mandíbulas obscurecidos. Distotarsos anteriores y los últimos dos tarsos de las patas intermedias y posteriores, intensamente negruzcos. Borde basoventral y ápices de las espinas ventrales de los fémures posteriores, negruzcos. Apices de las tibias posteriores también obscurecidos. Alas hialinas; nervaduras amarillentas con la estigmática y la submarginal, parduscas.

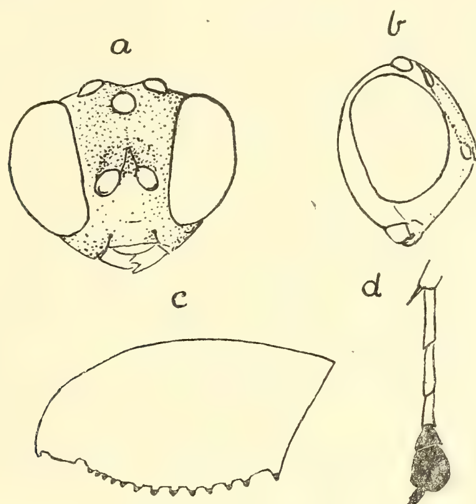


FIG. 14.—*Ceratosmicra argentina*, sp. nov.: *a*, cabeza, vista de frente; *b*, ídem, vista de perfil; *c*, fémur posterior; *d*, tarsos de las patas intermedias.

Cabeza con frente transversalmente microestríada, ancho y suavemente excavada y con pelitos finos, sedosos, amarillentos, en cada lado del 1/3 mediano. Perfil fronto-facial, anguloso. Una carena corta, aguda, mediana, aparece entre los alvéolos antenales que se extiende posteriormente hasta la mitad de la línea antenocelar. Cara subconvexa y finamente chagrinada, casi glabra. Occipucio apenas ahuecado cerca del foramen, y provisto de pelos amarillos. Altura, 0.88. Ancho, 1.14. Largo, 0.62. Sienes, 0.17. Línea interocular transocelar, 0.52; transantenal, 0.41 y transclipeal, 0.44. Línea láterocelar, 0.07; postocelar, 0.22; ocelocular, 0.07; interantenal, 0.05; antenocular, 0.06; antenoral, 0.31; clipeocular, 0.15; malar, 0.11. Ojos, 0.66 × 0.46. Mandíbulas bidentadas, anchas. Palpos cortos, retraídos.

Radícula antenal, 0.07; escapo, 0.85, excavado en el 1/3 apical, ventralmente. Pedicelo, 0.12; anillo, 0.03; flagelo: 0.10, 0.08, 0.07, 0.08, 0.08, 0.07, 0.07, 0.07, 0.06, 0.04 y 0.03.

Tórax puntuado y subtransrugoso. Escutelo con puntuación más pronunciada. Apice escutelar con carena levantada. Propodeo corto, solamente la mitad del largo escutelar y con carena mediana bifurcada en la mitad de su largo. En cada lado, aproximadament 4 areolas pentagonales profundas.

Pecíolo abdominal, 0.56 × 0.15, con microestriolas oblicuas en l mitad posterior; los demás segmentos abdominales juntos miden 0.8

Patas posteriores con las siguientes medidas: coxas, 1.09; fému-res, 1.58 × 0.76 con borde baso-ventral recto, el ventral con 13 espinas, la basal ancha subtriangular, las 7 subsiguientes equidistantes y las últimas, apretadas. Distotarso intermedio comprimido y foliado.

Alas anteriores, 3.39 × 1.31. Nervadura submarginal, 1.24; la marginal, 0.65; postmarginal, 0.76 y la estigmática, 0.13.

Largo: 3.94 mm.

Cotipos. — En la colección del autor.

Observaciones. — Esta nueva especie fué criada por el Ing. Enrique Schultz en la Estación Experimental Agrícola de Tucumán, 25-III-1936, de crisálidas de *Alabama argillacea*, Hbn. Un ejemplar procedente del Chaco, VII-1940, criado por el Ing. Roberto G. Mallo, presenta los tarsos intermedios más anchamente foliados que los de los tipos.

EURYTOMIDAE

Eurytoma chacoana, sp. nov.

Hembra. — Negra. Escapo amarillo anaranjado con mancha negra apicodorsal que se extiende por la mitad distal del canto dorsal; radícula del mismo color con la mitad basal ennegrecida. Anillo y extremo apical del pedicelo, amarillentos. Mandíbulas obscuras. Palpos negruzcos con ápice del IV maxilar, blanquecino. Coxas negras, trocánteres y tibias anaranjadas. Fémures intermedios y posteriores negros, con el extremo basal y el 1/5 apical, anaranjados. Fémures anteriores anaranjados con el canto ventral ennegrecido en los ¾ basales. Tarsos blanquecinos con los distotarsos testáceos. Alas hialinas; tégulas y paratégulas negruzcas, las primeras parduscas en la mitad interna. Nervaduras pardo amarillentas.

Cabeza con puntuación gruesa umbilicada y con pelitos blanquecinos. Altura, 0.62; ancho, 0.88. Líneas interoculares: superior, 0.48, inferior, 0.56. Línea antenocular, 0.21; antenoral, 0.26; interantenal, 0.05; transfosal, 0.20; oculoral, 0.23; ocelocular, 0.05; postocelar, 0.22. Borde clipeal con una pequeña emarginación. Palpos

maxilares con el I, II y III, subiguales; IV 2 veces el III. Palpos labiales con el I subigual al II y III juntos; III casi 2 veces el II.

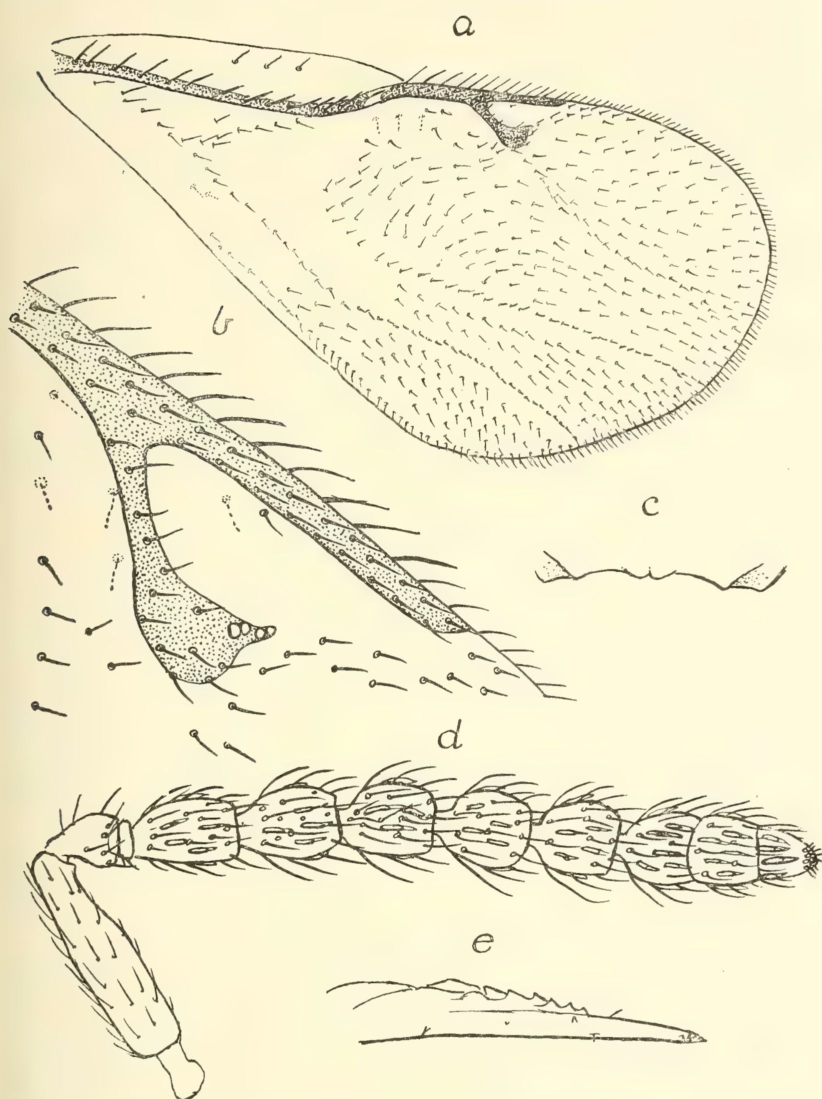


FIG. 15.—*Eurytoma chacoana*, sp. nov.: *a*, ala anterior; *b*, nervadura estigmática; *c*, perfil clipeal; *d*, antena; *e*, ápice del taladro.

Escapo y pedicelo finamente reticulados; segmentos antenales con las siguientes medidas: 0.06, 0.27, 0.08, 0.01, 0.12, 0.11, 0.11, 0.10, 0.10, 0.08 + 0.07 + 0.06.

Dorso torácico igualmente con puntuación gruesa umbilicada y con pelitos blanquecinos. Propodeo, 0.37 × 0.62, con reticulación irregular, gruesa y profunda, y con surco mediano longitudinal con rugas transversas.

Pecíolo abdominal, 0.10; los demás segmentos miden: 0.21, 0.21, 0.26, 0.41, 0.25, 0.24 y 0.13. Los cuatro segmentos basales liso lucientes en el mediano dorsal. Taladro: mide 1.40.

Alas anteriores, 1.96 × 0.94. Nervadura submarginal, 0.82; marginal, 0.22; postmarginal, 0.18; estigmática, 0.15. Célula costal con sólo 3 cerdas dorsales negras, pero la superficie ventral con 1 hilera submarginal de cerditas negras y 2-3 hileras irregulares de cerdas entre la hilera submarginal y la nervadura, las de los 2/3 basales, hialinas.

Largo: 2.90.

Holotipo. — Una hembra criada por el entomólogo Pedro C. L. Denier de *Alabama argillacea,* Hbn. en el Chaco, 1939. Su biología es desconocida.

ENCYRTIDAE

Litomastix brethesi, Blnchd.

BLANCHARD, *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina,* vol. VIII, pp. 15-17, fig. 4, *a-c,* 1936.

Esta especie poliembrionaria se halla muy difundida en toda la República. El entomólogo Pedro C. L. Denier ha realizado interesantes ensayos con la difusión artificial de esta especie. Es también parásito de *Plusia nu* (Gn.), *Sibine trimacula* (Sepp.) y de *Laspeyresia molesta,* Busk.

EUPELMIDAE

Eupelmus elegans, sp. nov.

Hembra. — Cabeza azul metálico, violáceo por arriba de los ojos y en la mitad mediana de la frente debajo del ocelo anterior; bordes laterales de la frente y cara fuertemente bronceados. Occipucio verde amarillento. El escutelo y los lóbulos laterales mesonotales purpúreos. Axilas y lóbulo mediano, claro verde amarillentos. Declive posterior del escutelo y los ángulos pósterolaterales del propodeo, azul claros. Abdomen purpúreo negruzco con la base del I azul claro, brillante y el segmento apical, purpúreo claro metálico. Vaina del oviscapto con el 1/5 basal intensamente negruzco y casi la mitad apical pardo obscuro, entre estas zonas, un anillo claro ama-

rillento casi del largo de la zona apical obscurecida. Antenas negro verdosas, con escapo ocre anaranjado. Palpos maxilares con los dos segmentos apicales negruzcos. Coxas anteriores verde metálicas. Fémures anteriores y los 3/4 basales de los posteriores, negros con algunos reflejos verdosos o azulados. Fémures intermedios y los tres pares de tibias, amarillo ocráceos, las tibias intermedias y posteriores con el 1/3 apical claro blanquecino, como también los basitarsos posteriores. Los demás segmentos tarsales del color de las tibias con los 2-3 segmentos distales obscurecidos. Alas hialinas, con nervaduras amarillentas o amarillo parduscas.

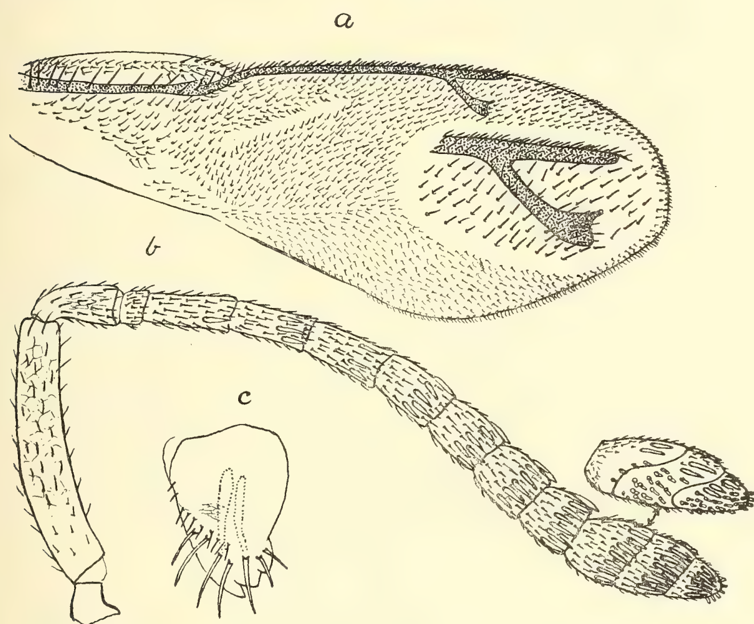


FIG. 16. — *Eupelmus elegans*, sp. nov.: *a*, ala anterior; *b*, antena; *c*, mandíbula.

Altura cefálica, 1.01; largo, 0.49; ancho, 1.09. Líneas interoculares: transocelar, 0.41 y transantenal, 0.71. Línea láterocelar, 0.11; postocelar, 0.22; ocelocular, 0.03; antenocelar, 0.46; interantenal, 0.22; antenocular, 0.16; antenoral, 0.22; oculoral, 0.30. Bordes externos de la frente, cara y mejillas, con pelos blancos. Carena malar fuertemente hundido. Apice superior de la fosa antenal separado del ocelo anterior por una distancia igual a la que separa este último del borde ocular. Ojos calvos, 0.71 × 0.45.

Antenas colocadas en la línea infraocular y separadas por una prominencia mediana. Largo de los segmentos: 0.06, 0.43, 0.14, 0.04,

0.14, 0.14, 0.13, 0.11, 0.11, 0.10, 0.09, 0.10 + 0.08 + 0.06. Escapo y pedicelo netamente reticulados. Sensorios en todos los segmentos flagelados dispuestos como sigue: I, con 1; II, 6; III, 6; IV, 10; V, 10; VI, 14; VII, 14. Maza: I, 10; II, 16 y III, 14.

Abdomen, 2.07; finamenet microreticulado. I, II y III fuertemente emarginados en el mediano dorsal. Vaina del oviscapto, 1.09.

Patas intermedias con las medidas siguientes: 0.39, 0.26, 1.00, 1.04, 0.30, 0.19, 0.10, 0.08 y 0.13; pretarso, 0.08. Espolón tibial, 0.27. Apice tibial con 5 espinas cortas y negras. Basitarso con 2 pares de hileras de espinas negras, las internas de 8 y las externas de 6. Tarso II con 5 pares, III con 2 pares y I con 1 par de espinas negras.

Alas anteriores, 2.64 × 0.94. Nervadura submarginal, 0.88, con 14 cerdas dorsales; la marginal, 0.75; la postmarginal, 0.20, subigual a la estigmática. Alas posteriores, 2.07 × 0.56.

Largo: 4.40 mm.

Holotipo. — Una hembra criada de *Parapechthis bazani,* Blnchd. ex *Alabama argillacea,* Hbn., procedente de Salta, 1936, por el entomólogo Manuel J. Viana; en la colección del autor.

Observaciones. — También ha sido criado por el entomólogo Pedro C. L. Denier de *Brachymeria ovata* (Say), y muy probablemente como parásito primario de *Alabama argillacea,* Hbn. en el Chaco. El Ing. Roberto G. Mallo ha obtenido esta especie en crías del precitado lepidóptero en Las Breñas, Chaco, III, 1941.

ENTEDONTIDAE

Holcopeltomorpha, g. nov.

Genotipo. — *Holcopeltomorpha christenseni,* sp. nov.

Cerca de *Horismenus,* Walker, distinguiéndose principalmente por los tres segmentos anulares de las antenas. Ojos pilosos. Escutelo con surco mediano longitudinal y uno más ancho lateral en cada lado, que convergen posteriormente. Maza de 2 segmentos en la hembra y no diferenciada en el macho. Los demás caracteres incluídos en la descripción del genotipo que sigue. Las especies *Horismenus distinguendus,* Blnchd. (1936) y *Horismenus patagonensis,* Blnchd. (1936), pertenecen a este nuevo género.

Holcopeltomorpha christenseni, sp. nov.

Hembra. — Negra, con reflejos obscuros verdosos. Patas blancas con coxas negras, los distotarsos del par posterior y el intermedio,

y todos los tarsos del primer par, algo obscurecidos. Escapo antenal claro, blanquecino. Alas hialinas con nervaduras parduscas.

Cabeza finamente microreticulada, la cara convexa y liso luciente. Occipucio reticulado, ancho y fuertemente excavado verticalmente en el mediano. Vértice con una sutura mediana desde el occipucio hasta 2/3 de la distancia entre éste y el ocelo anterior. Altura cefálica, 0.41; ancho, 0.47; largo, 0.21. Línea postocelar, 0.08; oceloccipital, 0.02; láterocelar, 0.06; ocelocular, 0.05; interocular superior, 0.22; ocelantenal, 0.25; interantenal, 0.04; antenocular, 0.06; antenoral, 0.11; oculoral, 0.12. Ojos, 0.22 × 0.18, blanco pilosos.

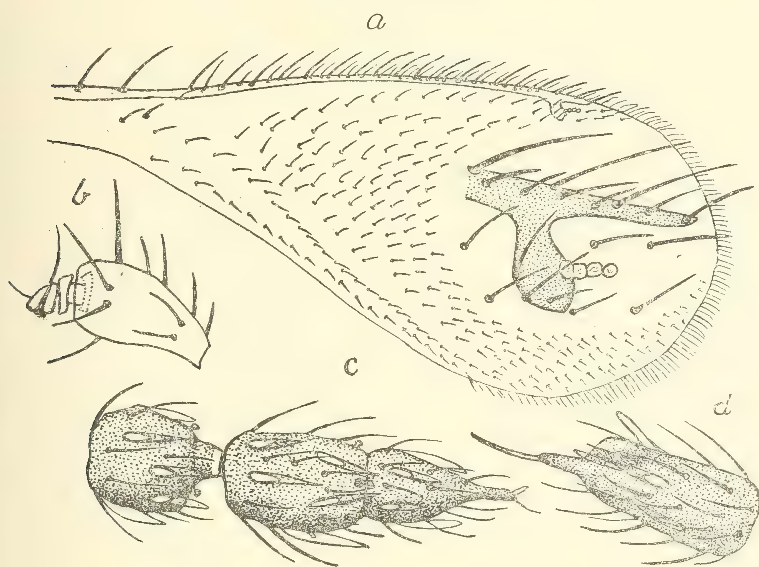


FIG. 17.—*Holcopeltomorpha christenseni*, g. et sp. nov.: *a*, ala anterior; *b*, pedicelos y anillos antenales; *c*, segmentos apicales de la antena de la hembra; *d*, último segmento antenal del macho.

Antenas insertas apenas superiormente a la línea infraocular. Escapo, 0.15; pedicelo, 0.08; anillos: 0.003, 0.006 y 0.003; segmentos flagelares: I, 0.07 con 6 sensorios; II, 0.07 con 9; y III, 0.07 con 6 sensorios. Maza, 0.08 + 0.08 con 8 y 4 sensorios respectivamente.

Pronoto con 6 cerdas largas claro amarillentas; mesonoto con 2 pares entre las impresiones parapsidales y otros dos en los lóbulos externos. Las impresiones parapsidales no llegan al borde anterior mesonotal. Escutelo con un surco completo mediano longitudinal y uno más ancho en cada lado, que convergen posteriormente y provistos de una cerda larga amarillenta.

Peciolo abdominal, 0.05 × 0.08 < 0.11, trapezoidal y fuertemente microreticulado. Abdomen, 0.62 × 0.47, subluciente, finamente microreticulado, los segmentos con series marginales de pelos largos blanquecinos. Segmento I ocupa los 2/5 basales. II, dos veces el largo del III. Este y el IV, V y VI, subiguales; VII y VIII, reducidos. Vaina del oviscapto se proyecta 0.02 del ápice abdominal.

Patas intermedias con las siguientes medidas: coxa, 0.10; trocánter, 0.08; fémur, 0.36, con cerda preapical; tibia, 0.42; el espolón, 0.08; tarsos: 0.11, 0.09, 0.07 y 0.08.

Alas anteriores, 1.04 × 0.46. Nervadura submarginal, 0.26, con 2 cerdas fuertes; marginal, 0.53, con 13 cerdas; postmarginal, 0.04 apenas más larga que la estigmática, 0.03. Poros estigmáticos subiguales, contiguos y en línea subrecta y paralela con el borde anterior alar. Cilias marginales más largas, miden 0.04. Alas porteriores, 0.87 × 0.19; cilias marginales más largas, 0.04.

Largo total: 1.80 mm. Tórax, 0.68; abdomen, sin el pecíolo, 0.68.

Macho. — Parecido a la hembra, pero con el escapo hinchado y negro, la maza antenal no diferenciada, el último segmento con ápice subrectangular. Pecíolo, 0.13 × 0.07 < 0.11, casi el 1/3 del resto del largo abdominal; éste, 0.43 × 0.34, y con el pecíolo, decididamente más corto y más estrecho que el tórax (0.68 × 0.39).

Cotipos. — En la colección del autor.

Observaciones. — Esta especie fué criada por el Sr. Juan Carlos Christensen de *Alabama argillacea,* Hbn., en Córdoba,. Su biología probablemente es parecida a la de la especie que sigue.

Holcopeltomorpha distinguendus, (Blnchd.) Blnchd.

Horismenus distinguendus, BLANCHARD, *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina,* vol. VIII, pp. 24-26, fig. 7, *m* y *n,* 1936.

De acuerdo con las investigaciones del entomólogo Pedro C. L. Denier, esta especie poliembriónica es parásito primario de *Alabama argillacea,* Hbn. y probablemente parasita a la oruga antes de la ninfosis. En cambio, el entomólogo Manuel J. Viana, la obtuvo de *Parapechthis bazani,* Blnchd. como parásito secundario de la precitada oruga y de material procedente de Salta.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Aguilar, Félix
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Arce, José
Arce, Manuel J.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Barral Souto, José
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dieulefait, Carlos E.
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Domínguez, Alberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, ,Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Liebermann, José
Lignières, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Ogloblin, Alejandro
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Paquet, Carlos
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Posadas, Carlos
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.

Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto F.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico

Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, ,Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Daló, Héctor R.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Lohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

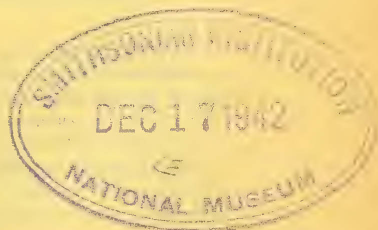
DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

SETIEMBRE 1942 — ENTREGA III — TOMO CXXXIV

SUMARIO



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145
1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCION OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SECCION « SANTA FE »

SESIÓN DE COMUNICACIONES DEL 30 DE JULIO DE 1942

HOMENAJE A GALILEO

El 30 de julio de 1942 en uno de los laboratorios de la Facultad de Química Industrial y Agrícola, a las 18, tuvo lugar una sesión de comunicaciones científicas organizada por la Sección « Santa Fe » de la Sociedad Científica Argentina.

Después de abierto el acto por el presidente de la sección ingeniero químico Guillermo Berraz quien aludió, en breves términos, al septuagésimo aniversario de la Sociedad Científica Argentina, hizo uso de la palabra el consocio ingeniero Francisco E. Urondo quien pronunció una disertación sobre Galileo, como homenaje al gran sabio con motivo de cumplirse este año el tercer centenario de su muerte.

El ingeniero Urondo se refirió a la importancia de la contribución de Galileo al adelanto de la Física. Destacó en primer término la metodología preconizada por el glorioso físico que auspiciaba la observación cuidadosa de los fenómenos, luego la enunciación de hipótesis simplificadoras para el empleo de la matemática y la deducción de leyes y finalmente el contralor experimental. Con este contralor experimental y con el empleo de la matemática se lograba realizar el estudio de los fenómenos de la naturaleza con un grado de exactitud y precisión como nunca se había hecho.

Luego enumeró sus descubrimientos astronómicos, en la Mecánica y en otros campos de la Física citando sus principales trabajos. En todo el curso de la exposición insistió en la lucha continuada de Galileo contra las doctrinas aristotélicas indiscutidas durante

siglos. Los defensores de las enseñanzas clásicas terminaron por acusarlo ante las autoridades religiosas que declararon parcialmente herética a la doctrina astronómica heliocéntrica de Copérnico. Después del proceso y condenación de Galileo, obligado a abjurar de sus enseñanzas, continuó trabajando infatigable, publicando la más importante de sus obras « Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla mecanica e i movimenti locali » en donde expone sus meditaciones y estudios de casi medio siglo de labor continuada sobre cuestiones mecánicas.

Finalmente el ingeniero Urondo expresó que la vida laboriosa de Galileo fué plena de enseñanzas por sus propios descubrimientos, por la calidad de los discípulos que supo formar y por el ejemplo de su tesonera actitud de lucha contra los errores científicos evidenciados por los nuevos descubrimientos.

Después de la disertación del ingeniero Urondo, que fué muy aplaudida, se presentaron las comunicaciones científicas cuyos resúmenes se publican a continuación.

EL n-BUTANOL COMO ESTABILIZADOR DE MEZCLAS DE ALCOHOL COMUN E HIDROCARBUROS (*)

Por JOSE PIAZZA

Nos hemos propuesto en este trabajo, estudiar un carburante mezcla de materias primas nacionales (hidrocarburos y alcoholes) con la posibilidad de aprovechar las instalaciones ya existentes en el país para que su preparación resultara inmediata.

Por esta razón no utilizamos como componente de la mezcla el alcohol absoluto, como se acostumbra en muchos países, pues en la actualidad la República Argentina no dispone de suficientes instalaciones como para fabricarlo en gran escala.

Hemos pensado estudiar el n.butanol como componente pues el mismo es un producto de la fermentación aceto-butílica del maíz por medio del Clostridium aceto-butílicum. Este producto se fabrica en el país y su preparación ha sido especialmente estudiada en nuestro Instituto, habiéndose eliminado muchas dificultades con el nuevo método de fraccionamiento propuesto por nosotros.

(*) Este trabajo aparecerá completo en el número correspondiente al mes de Octubre de 1942 de los *Anales* de la Sociedad Científica Argentina.

Se estudia la mezcla de alcoholes e hidrocarburos de varios tipos con el n. butanol. Se determina la temperatura de homogenización por disolución y la de enturbamiento por enfriamiento de la mezcla y la sensibilidad del agua, llegando a las siguientes conclusiones:

1) El n.butanol se presta como estabilizador práctico para la preparación de carburantes a base de hidrocarburos y alcohol con un grado alcohólico superior a 94°GL.

2º) Se obtienen mezclas estables a una temperatura de —15°C con un agregado del 5 % de butanol, cuando se emplea alcohol a 96°GL; en este caso la estabilidad es independiente de la proporción alcohol-nafta.

3) Para un alcohol de 95,7°GL se obtienen mezclas estables en cualquier proporción con el agregado del 7 % de alcohol n. butílico.

4) Mezclas que contienen hasta el 50 % de alcohol a 94°GL necesitan un agregado del 12 % de n.butanol.

5) Para estabilizar mezclas de alcohol y kerosene la cantidad de n.butanol es apreciable; por ejemplo, una mezcla es estable a —15°C en las siguientes condiciones: 25 partes de alcohol 96,5°GL, 20 de n.butanol y 55 de kerosene.

6) El poder hidrófilo aumenta en mayor escala con el n.butanol que con el alcohol etílico. Prácticamente la sensibilidad corresponde a 19,4°C por cm^3 de agua agregada a 100 volúmenes de mezcla.

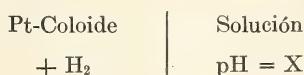
Trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Facultad de Química Industrial y Agrícola, U. N. del Litoral.

COMPORTAMIENTO ELECTROQUIMICO DEL COLOIDE INORGANICO DEL SUELO

Por EMILIO A. VERGARA

Bajo este título se agrupa un cierto número de experiencias que constituyen la primera parte de un trabajo más amplio de investigación. Ellas tienen por objeto averiguar de qué manera otros depósitos distintos al musgo de platino, de carácter coloidal y no metálicos, se comportan electroquímicamente cuando con ellos se recubre un metal inatacable y se los dispone formando semicélulas

galvánicas, tal como si se tratara de electrodos a gas rodeados de una solución de concentración conocida de hidrogeniones. Más concretamente, en estas experiencias se ha sustituído el depósito de musgo de platino sobre platino del electrodo de hidrógeno, por depósitos coloidales de muy distinta naturaleza que aquel pero muy semejantes entre sí, como son el coloide de suelo, ácido silícico, bentonita y caolín (1), para formar luego con ellos semicélulas del tipo:



cuyo potencial se estudió.

El autor trata en primer término la preparación de las suspensiones coloidales o soluciones de las cuales se efectuaron los depósitos de películas, siguiendo con las condiciones más favorables de electrodeposición. Después de exponer in extenso sobre la forma de trabajo con las semi-células indicadas y analizar experimentalmente la influencia de distintos factores, llega a las siguientes conclusiones:

1) Un electrodo constituído por un coloide acidoide o por un ácido débil insoluble inorgánico u orgánico depositado sobre platino e introducido en una solución ácida, se comporta inicialmente como un electrodo de hidrógeno puesto en la misma solución y en las mismas condiciones de temperatura y presión, para luego hacerse menos negativo a medida que el tiempo avanza, mientras el pH del medio ácido se mantiene constante.

2) Parece ser que trabajando sobre platino, a cada material depositado, según su naturaleza, le corresponde una curva particular.

3) La influencia que sobre el valor del potencial tienen, al trabajar sobre platino como metal soporte, la densidad de corriente, el espesor de la película y el estado de la superficie metálica, es nula. Estos factores influyen solamente modificando el tiempo de constancia de dicho potencial.

4) La influencia que ejerce la naturaleza del metal soporte es fundamental: el oro respecto al platino modifica radicalmente el valor, signo y curso de las variaciones del potencial en función del tiempo.

(1) También se trabajó con depósitos de ácidos débiles orgánicos de la goma laca y colofonia.

Finalmente, basado en cuestiones de orden general y ciertos hechos experimentales el autor trata de explicar el mecanismo probable según el cual tiene lugar la variación de potencial, agregando expresamente que considerando aun insuficiente el número de experiencias efectuadas, resultaría absolutamente prematuro intentar en base a ellas una interpretación exacta de los fenómenos observados.

Trabajo realizado en el Laboratorio de Físico-Química del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe

DISQUISICIONES ILUSTRADAS SOBRE LOS MATEMÁTICOS QUE RESOLVIERON LAS ECUACIONES DE TERCER GRADO Y FUNDARON SU TEORIA

POR

C. C. DASSEN

(*Conclusión*)

El Vol. I de estos *Estudios y Memorias*, apareció en 1909 y trae, entre otros, un artículo de ENRICO RIVARI, titulado *Girolamo Cardano accusa e fa bandire da Bologna per furto il figlio Aldo* (págs. 143-181).

Vol. II (1911) LUDOVICO FRATI, *Scipione dal Ferro* (págs. 193-207).

Vol. IV (1920) ENRICO RIVARI, *Un testamento inedito del Cardano* (pág. 1 a 25).

Vol. IX (1926) ENRICO BORTOLOTTI, *I contributi del Tartagli, del Cardano, del Ferrari e della Scuola matematica bolognese alla teoria algebrica delle equazioni cubiche* (págs. 55-108).

Como se ve, precisamente este último estudio toca el fondo mismo del tema materia del presente artículo.

El profesor Bortolotti, recién mencionado, después de analizar con rigurosa crítica los cuatro documentos siguientes:

a) El *Ars Magna* de Cardan (1545).

b) Los *Quesiti et inventioni diverse* de Tartaglia (1546).

c) El *General Trattato di numeri e misure* de Tartaglia (1556-1560).

d) Los *Cartelli di matematica disfida* de Ferrari y los *Risposte* de Tartaglia (1547-1548),

llega a la conclusión de que Targaglia no fué más allá que Dal Ferro y que la ulterior teoría de las ecuaciones del tercer grado se debe exclusivamente a Cardan, Ferrari y Bombelli [1].

El estudio es prolijo y convincente. Del examen de los dos primeros documentos llega a la conclusión, que en base a las mismas afirmaciones de Tartaglia, éste, antes de la publicación del *Ars Magna* sólo sabía resolver la ecuación de tercer grado privado del segundo término. En el cuarto, consta que, aún reconociendo el mérito de Tartaglia, resulta que, antes que él, Dal Ferro había hecho idéntico descubrimiento. Pasando luego a examinar el último documento, demuestra que el mismo Tartaglia tuvo que admitir esa

[1] A los dos primeros atribuye las transformaciones lineales que permiten eliminar el término de segundo grado, la determinación de los dos tipos fundamentales $x^3 + px = qx^3 = px + q$ y la reducción a estos tipos de cualquier otro; la reducción a un grado inferior por el conocimiento de una de las raíces; la consideración de la multiplicidad de las raíces de una ecuación de grado superior al primero; la exposición sistemática y lógicamente ordenada de la teoría algebraica de las ecuaciones de tercer grado y el estudio del campo aritmético que resulta de la extensión del campo euclídeo por la introducción de las cantidades irracionales cúbicas que se presentan en la resolución de las ecuaciones de tercer grado.

A Bombelli atribuye la introducción, en el campo numérico, de los *números imaginarios;* la demostración de la *existencia de las raíces reales* en el caso llamado irreducible; la identificación del problema, en ese caso irreducible, con el geométrico de la trisección del ángulo.

Todas esas cuestiones eran ignoradas de Tartaglia, dice, hasta que algunas de ellas fueron publicadas en el *Ars Magna* de Cardan.

prioridad de DAL FERRO y aceptar que, en sus *Quesiti,* hizo a CARDAN acusaciones infundadas usando palabras injustas o calumniosas (véase más adelante, págs. 42-43) ; agregando también que, a quien saca de su cabeza demostraciones de cosas nuevamente encontradas, no le es deshonesto darlas como siendo propias; con lo que resultaba CARDAN libre de toda culpa por haber publicado proposiciones que TARTAGLIA le había comunicado, pero cuyas demostraciones había aquél sacado de su cabeza, atribuyendo sin embargo esas proposiciones a sus verdaderos descubridores. DAL FERRO dejó copia de su invento y lo enseñó durante varios años; CARDAN y FERRARI pudieron conocerlo en Bolonia y por tanto publicarlo.

Daremos más adelante transcripciones de varias partes o de varias consideraciones del artículo del profesor BORTOLOTTI, lo mismo que de otras piezas y referencias. Haremos observar que esta escuela de Bolonia ha sido acusada de ser parcial a favor de los matemáticos boloñeses DAL FERRO, FERRARI, etc., en desmedro de TARTAGLIA que era natural de Brescia (véase págs. 27 y 45). Quizá haya algo de verdad, pero veremos que un análisis de ciertas afirmaciones de TARTAGLIA hacen inclinar algo la balanza en su contra.

El profesor SANTALÓ, en el artículo inicialmente mencionado, después de analizar los versos que TARTAGLIA entregó a CARDAN bajo secreto (1) se coloca, respecto de esa última cuestión, en una situación poco definida, pero, al final, considera que, del penúltimo de esos versos y de la carta de TARTAGLIA contestando al pedido de información de CARDAN (« con fondamenti ben sald'è gagliardi »), parece desprenderse que el matemático bresciano, conocía una solución geométrica de la cuestión. Observaré al respecto que esto último no puede ser materia dudosa ya que TARTAGLIA en su *General Trattato dei numeri e misure* (Venecia 1556, 6ª parte, in-f. parte II, f. 30-31, lib. II, c. 3) dice que llegó a la resolución de la ecuación de tercer grado mediante una demostración geométrica que da el cubo de la suma de dos segmentos rectilíneos (2).

(1) Estos versos que figuran en la obra *Quesiti,* etc., de TARTAGLIA, han sido transcripto por el referido profesor BORTOLOTTI en el apéndice de su trabajo *Studi et Memorie,* etc., Vol. IX, 1926, pá. 107 (véase más adelante, pág. 41).

(2) CARDAN, en su tratado *De regula aliza,* demostró también la realidad de las raíces de la ecuación de tercer grado en el caso llamado *irreducible,* deter-

SANTALÓ termina su artículo recordando un método del matemático holandés (¹) JUAN HUDDE, señor de Waweren quien, en 1659, dió un método para reducir las ecuaciones raíces iguales y encontrar a éstas (²); y también suministró reglas útiles para saber si una ecuación, literal o numérica, es o no reducible, o sea, si es el producto de otras de grado inferior. Para resolver la ecuación $x^3 = px + q$, sentaba, según el método corrientemente usado en los textos actuales, $x = y + z$, consiguiendo así reducir el problema a un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, muy parecido al método usado por TARTAGLIA.

Dicho todo lo anterior, recordaré que, por mi parte, me he ocupado también de este asunto de la resolución de las ecuaciones de tercero y cuarto grados; así consta en un folleto publicado en 1926 con algunas notas históricas (³). Esa circunstancia y el hecho de haber podido adquirir algunos libros de la época, difíciles

---

minándolas geométricamente por medio de secciones cónicas (CARDANI, *Opera*, t. IV, págs. 396, 411, 420, etc.

Y también CARDAN en el cap. VI de su *Ars Magna* dice más o menos lo siguiente:

« Habiendo adivinado que TARTAGLIA había hallado geométricamente la demostración del caso que me había comunicado, pensé que esa era la vía real para tratar todos los casos. Por tal razón establecí tres lemas particularmente útiles para conducir a tal vía real; establecidos los cuales lemas, resultaba fácil comprender todo lo demás ».

Respecto de TARTAGLIA, observa igualmente LIBRI, tomo III, pág. 173, que aquél había demostrado sus fórmulas relativas a la resolución de las ecuaciones cúbicas, por construcciones geométricas (TARTAGLIA, *Quesiti*, f. 127). Puede también verse COSSALI (*Storia dell'algebra*, t. II, p. 341-484).

Los árabes habían hecho ya investigaciones parecidas pero, dice LIBRI (*ibíd.*): « CARDAN ignoraba esos trabajos; y su construcción de la ecuación general del tercer grado es notable, ya que encierra la primera idea de la representación general de la relación entre dos cantidades por las relaciones que ligan las abscisas con las ordenadas en una curva cualquiera ».

(¹) Nacido y muerto en Amsterdam (1663-1704).

(²) Está expuesto en un folleto titulado *Jo. Huddenii de reductione æquationum et de maximis et minimis epistolae duæ* publicado en el comentario que SCHOOTEN (FRANCISCO) —profesor en Leyden (1620-1661)— ha hecho en 1659 en su versión de la Geometría de DESCARTES.

(³) *Sobre ecuaciones de tercero y cuarto grados* (Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería, nº de noviembre 1926, págs. 142 y 203); *Revista Matemática*, órgano de la « Sociedad Matemática Argentina », nº de febrero-abril 1926, págs. 403, 431, 465. Publicado en un folleto (18 × 26½); 32 págs. Buenos Aires, 1926.

de encontrar [1], me ha sugerido la idea de complementar y vulgarizar el tema tratado por el Sr. SANTALÓ con la transcripción de algunas piezas y facsímiles de las mismas, o de ilustraciones. Todo lo que, si bien carece de novedad, puede, sin embargo, ser del agrado e instrucción de los estudiosos.

TARTAGLIA

Para empezar, transcribo el texto original y la versión castellana que, de la biografía de TARTAGLIA trae el libro de OCTAVIO ROSSI titulado *Elogi historici di Bresciani Illustri* (In Bresciaco Privilegio, per BARTOLOMEO FONTANA con Licenza de' superiori, MDCXX).

« Ocioso es demostrar cuán buen matemático fué TARTAGLIA. Su « obra ilustre vive en la Europa toda. Estimadísima es su versión « de Euclides y así también son apreciados los libros que ha es- « crito sobre sus muchas invenciones dedicadas: al rey Enrique VIII « de Inglaterra unas, y a FRANCISCO DONATO, príncipe de Venecia « otras. Hijo de padres pobres, tan impaciente le vemos en su po- « breza, como excelente en su arte. Siendo sus costumbres natural- « mente rudas en su sencillez, parecían enojosas a aquellos contra « quienes él creía tener derecho de hacer actuar en pro de lo útil. « Y en la defensa de su virtud fué siempre inexorable. Grandísimas « fueron sus disputas contra el famoso médico y astrólogo CARDAN « de Milán, quien adquirió singularísimos honores. El motivo fué « que TARTAGLIA, con sin igual perseverante estudio, aplicó su

[1] Entre algunos de estos libros, señalo los siguientes, ya mencionados más arriba.

TARTAGLIA (NICOLÓ): *Ragionamenti sopre la sua Travagliata Inventione. Nelli quali se dechiara volgarmente quel libro de Archimede Siracusano Intitolato « De insidentibus aquae », con altre speculative pratiche da lui ritrovate sopra le materie, che stanno, & chi non stanno sopra l'acqua. Ultimamente se assegna la ragione, & causa naturale di tutte le sottile, & oscure particularità dette, & dechiarate nella detta sua Travagliata Inventione con molte altre da quelle dependenti.* Ver facsímile Venetia. Bascarini, 5 Marzo 1551, in 4º. Ed. rara (v. RICCARDI, II, 504).

TARTAGLIA (NICOLÓ): (I) *La Nova Sciencia con una gionta al terzo libro.* In Venetia, apresso Camillo Castelli, 1593. (II) *Quesiti et inventioni diverse.* Venetia, per Curtio Troiano dei Navò, 1562 (primeros libros). (III) *Regola generale di solevare ogni fondata nave et navilii ragione* (íd.). (IV) *Archimedis de insidentibus aquae liber primus e secundus.* Venetii apud Curtium Troianum, 1565.

Tutte l'opere d'*Arithmetica* del famosissimo NICOLÓ TARTAGLIA. In Venetia All'Insegni del Leone, dos tomos M. D. XCII, M. D. XCIII. (RICCARDI, II. 506).

« genio no tanto a todo lo que pudo ser materia de especulación, « cuanto a lo que puede ser motivo de la especulación matemática. « Se estableció en diversas ciudades de Italia; pero fué en Vene- « cia donde mejor se halló y recibió las máximas distinciones. Allí « vió su domicilio favorecido con obsequios y con la presencia de « senadores venecianos y embajadores de todos los príncipes. « Una vez, sin embargo, se dejó tentar aceptando la propuesta de « algunos hidalgos que, con la promesa de estipendios públicos y



Fig. 10. — Facsímile fotográfico de una parte de la portada del libro de Octavio Rossi, *Elogi di Bresciani Illustri*. Reducción 3/5.

« particulares, le solicitaron volviese a Brescia para ser lector de « Euclides. Pero, según lo expresa ampliamente en sus cartas « adscriptas a su libro *l'Invention Travagliata,* se arrepintó de ese « traslado. Se dice de él que, por culpa exclusiva de su desgra- « ciado temperamento, resultó a todos odioso y materia de vilipen- « dio y de burla general. Puédesele considerar, por eso, como un ejem- « plo elocuente de que, quien carece del nervio de la riqueza o « del afecto de parientes capaces de asegurarle, aunque lo merezca, « las comodidades necesarias y el debido respeto, no logrará en su « patria vencer la injusticia estúpida de su mala suerte. Después

« de varios incidentes debió, al fin, retirarse de Brescia sin loa de « nadie — salvo la de JUAN FRANCISCO PERONE — y no quiso que « su patria guardara su sepulcro ».

la posterità qualche opera grãde, & degna del suo fertilissimo ingegno.

Nicolo Tartaglia.

1560.



Vanto fusse buon Matematico il Tartaglia nõ hà bisogno d'alcuna dimostratione; percioche viuono l'opere sue Illustri per tutta l'Europa essendo stimatissimo il suo Euclide, & i libri di quelle altre sue tante inuentioni, ch'egli dedicò parte ad Arrigo VIII. Rè d'Inghilterra, & parte à Francesco Donato Prencipe di Vinetia. Nacque di parenti poueri, & hebbe vn'animo non meno impatiente della pouertà, che eccellente nella sua professione. I suoi costumi furono sempre ad vn modo ordinati da vna connatural durezza di simplicità, che pareua rusticità tediosa à quelli contra de'quali credeua egli d'hauere pretensione per l'vtile, & per la riputatione della sua Virtù, nella cui diffesa fù sempre inessorabile. Hebbe gare grandissime col Cardano famoso Medico, & Astrologo Milanese, & n'acquistò honore singolarissimo,

FIG. 11. — Reproducción fotográfica de parte de la pág. 386 del libro de Rossi. El largo de las líneas impresas del original es de 102 mm.

El texto original dice así:

Quanto fusse buon Matematico il Tartaglia nò hà bisogno d'alcuna dimostracione; percioche vivono l'opere sue illustri per tutta l'Europa essendo stimatissimo il suo EUCLIDE, & i libri di quelle altre sue tante inventioni ch'egli dedicò parte ad ARRIGO VIII. Rè d'Inghilterra, & parte à FRANCESCO DONATO Principe di Vinetia.

Nacque di parenti poveri, & hebbe un'animo non meno impatiente della povertà, che eccellente nella sua professione. I suoi costumi furono sempre ad un modo ordinati da una connatural durezza di simplicità, che pareva rusticità tediosa à quelli contra de'quali credeva egli d'havere pretensione per l'utile, & per la riputatione della sua Virtù, nella cui diffesa fù sempre inessorabile. Hebbe gare grandissime col CARDANO famoso Medico & Astrogo Milanese, & n'acquistó honore singolarissimo, percioche il TARTAGLIA cò un'ostinatissimo studio rese padrone il suo ingegno non

tanto di quanto si può speculare, ma di quanto si può operare intorno ad ogni specie di Matematica. Habitò in diverse Città d'Italia, & niuna nè ritrovò che piu l'aggradisce, ò l'aggrandisse di quella di Vinetia dove la sua casa era frequentata con doni & presenti non solamenti da Senatori Vinitiani, ma da gli Ambasciatori di tutti Principi. Se lasciò nondimeno una volta entrar talento di venir nella Patria à richiesta d'alcuni gentilhuomini principali che lo invitarono à legger EUCLIDE, promettendogli publico, & privato stipendio, Ma se ne penti come diffusamente leggiano nelle sue lettere, che sono attacate à quel suo libro ch'ei chiamo l'Invention travagliata. Discei, ch'egli riuscì tanto tedioso & per colpa sola del suo infelice genio, cosi fattamente odioso, che senza sapersene la cagione caddè in vilipendio, & in horrore di ciascheduno. Fu notabil'essempio di far credere, che chi essercita la Virtù nella propia Patria, non supera l'imbecillità della sua fortuna, se non hà nervo di ricchezze, ó splendor di parenti affettionati, che conferischino al Virtuoso le commodità necessarie, & il rispetto riguardevole. Partito perció di Brescia, non lodádosi d'alcuno fuorche di GIANFRACESCO PERRONE, ritornó dopò diversi disturbi à Vinetia, nè volse che la Patria havesse il suo sepolcro.

Hablando de TARTAGLIA, dice MONTUCLA lo siguiente:

« NICOLO TARTALEA o TARTAGLIA, pues tomó indistintamente uno de esos nombres en diversas de sus obras, nos ocupará primeramente como siendo el que, entre los matemáticos de Italia, parece haber desempeñado el papel más brillante tanto por sus diversos escritos e invenciones, cuanto por sus altercados con un hombre no menos célebre, el famoso CARDAN; lo mencionaremos como un notable ejemplo de aquellos hombres que, de tanto en tanto, se abren paso entre obstàculos muy capaces de ahogar al genio ». (Tomo I, pág. 567).

TIRABOSCHI, por su parte dice:

« TARTAGLIA fué benemérito en Geometría, pero más especialmente en Aritmética y Algebra. Fué un ejemplar de aquellos hombres que resultaron « doctos » malgrado la mala fortuna — ya que éste parecía ensañarse con él cerrándole en toda forma la vía de la ciencia ». (T. VII; P. I, pág. 462).

Los primeros años de su vida han sido narrados por el mismo TARTAGLIA en su obra *Quesiti e Invenzioni diverse* (Lib. VI, quest. VIII). Allí finge TARTAGLIA tener un diálogo con un caballero de Rodas, GABRIEL TADINO DA MONTENEGRO, Prior de Barletta.

Damos a continuación la traducción de este gracioso y emocionante diálogo cuyo texto italiano ha sido transcripto por el historiador GUILLERMO LIBRI [1] en las páginas 357-361, tomo III, de su *Historie des Sciences Mathématiques en Italie.* [2].

(1) LIBRI CARRUCCI DELLA SOMMAIA (Guglielmo-Bruto-Icilio, Timoleon, conde).

(2) París, Jules Renouard et Cie., 1840.

En el texto de TARTAGLIA, que obra en mi poder, (edición *Curtio Troiano, Venecia* 1562, figura el diálogo en las páginas 68 y 69).


IL PRIMO LIBRO
DELLI QVESITI,
ET INVENTIONI DIVERSE
DE NICOLO TARTAGLIA,
SOPRA GLI TIRI DELLE ARTIGLIERIE,
ET ALTRI SVOI VARII ACCIDENTI.

QVESITO PRIMO FATTO DALL'ILLVSTRISS.
Signor Francesco Maria Duca Eccellentissimo di Vrbino.
L'anno. M. D. XXXVIII.

IN VENETIA.

VCA. Che ragioni sono quelle che dicete hauer trouato, nel vostro libro à me intitolato, sopra al tirare dell'artiglierie. NICOLO. Le proportione, & ordine de i tiri lonta

FIG. 12. — Facsímile fotográfico del encabezamiento de la hoja 5 del libro que ese encabezamiento indica, editado en « Viniega, Curtio Troiano dei Navó, 1562 ». (Riccardi, II, 499, 3). El ancho de la parte impresa de dicha hoja, en el original, es de 107 mm.

Al verter ese diálogo al castellano, le agregaremos unas notas explicativas que, naturalmente, no existen en el original.

P.) ¿Recuerda Vd. haberme conocido cuando yo vivía en Brescia?

N.) Era entonces yo una criatura, pero lo recuerdo por esta seña: Vd. habitaba el lugar situado entre el Carmen y San Cristóbal, donde se halla Santa Clara nueva.

P.) Efectivamente; decidme ahora cuál era el nombre de vuestro padre.

N.) MIGUEL; y como tanto la Naturaleza como la Fortuna le habían sido poco pródigas: la primera, en su estatura; la otra, en dispensarle bienes, le llamaban MIGUELITO.

P.) Parece que con Vd. mismo la Naturaleza no ha sido tampoco mayormente liberal.

N.) Así es, pero me alegro de ello porque, por una parte, mi pequeña estatura es una prueba de que soy verdadero hijo de mi padre; y, por otra, si bien sólo nos ha dejado, tanto a mí como a un hermano y dos hermanas, un honrado recuerdo de él, el hecho de que todas las personas que le han conocido o le han tratado, lo califiquen de hombre de bien, me causa màs alegría que si nos hubiese dejado mayores facultades con una mala reputación.

P.) ¿Qué oficio era el de vuestro padre?

N.) Tenía un caballo con el que hacía de cartero o postillón a pedido

de los caballeros (1) de Brescia, o sea llevando cartas de la ilustrísima señoría de Brescia a Bergamo, a Crema, a Verona y otros lugares por el estilo.

P.) ¿De qué familia tenía nombre?

N.) Por Dios que lo ignoro. No recuerdo, en efecto, de qué familia era, ni cuál era su apellido; desde muy pequeño le oí designar siempre con el apodo de: el chalan MIGUELITO (MICHILETTO cavallaro). Quizá tuviese alguna otra familia o apellido, pero lo ignoro porque se murió teniendo yo más o menos seis años de edad; y quedamos así, con un hermano no mucho mayor que yo y una hermana menor, solos con nuestra madre viuda, sin bienes, y tan maltratados luego por la fortuna, que sería muy largo referirle nuestras cuitas; pero ello explica por qué tuve otra cosa que hacer, que preocuparme de averiguar el apellido de mi padre (2).

P.) Si Vd. no sabe a qué familia pertenece su padre, ¿por qué se hace llamar NICOLÁS TARTAGLIA?

N.) La razón es que, cuando los franceses saquearon a Brescia (en cuyo saqueo fué tomado y llevado prisionero a Francia el magnífico señor proveedor ANDRÉS GRITTI (3) de buena memoria) nuestra casa, aunque hu-

(1) El original dice «cavallari», que también podría significar *chalanes*, acepción que no parece apropiada al caso. TIRABOSCHI, t. VII, parte 1ª, pág. 462, dice «Cavalieri».

(2) TIRABOSCHI (*ibíd.*) clasifica esta contestación de «lepidissima» (graciosísima).

Lo cierto es que, hacia 1880, fué encontrado en los archivos de los notarios de Venecia, el testamento de TARTAGLIA, el cual ha sido publicado en 1881, por el príncipe BALTASAR BONCOMPAGNI. Resulta que el nombre verdadero era FONTANA; que tenía efectivamente una hermana menor y un hermano mayor; y que, según una nota agregada al margen, murió entre el 13 y el 14 de diciembre 1557 (véase MAXIMILIEN MARIE, *Histoire des Sciences Mathématiques et Physiques*, tomo II, págs. 245-246).

(3) ANDRÉS GRITTI (1454-1538) fué dux de Venecia; en carácter de «Proveditore» (encargado de la inspección de los servicios públicos y del gobierno de ciertas provincias) expulsó a los franceses de Brescia; pero no pudo salvar a esa ciudad de las huestes del famoso general GASTÓN DE FOIX, duque de Nemars, que tomó prisionero a aquél y le remitió a Francia.

Relativamente al saqueo de Brescia por los franceses al mando del citado GASTÓN DE FOIX, transcribo algunas frases del libro de GUICCHARDINI (1482-1540), del que poseo la traducción francesa así catalogada:

GUICCHARDIN (FRANÇOIS), *Histoire des Guerres d'Italie traduite de l'Italien,* Londres, chez Paul & Isaac Vaillant (tres tomos, MDCCXXXCIII). En el tomo II (1508-1522), pág. 233, se lee lo siguiente:

«GASTÓN envió a Brescia un pregonero («un Trompette») a fin de intimar a sus habitantes se rindiesen, ofreciendo a todos —salvo a los venecianos— la vida, la libertad y los bienes. Se le rechazó en forma altanera en presencia de ANDRÉS GRITTI; inmediatamente hizo GASTÓN pasar el ejército del otro costado de la ciudad alojándose en el suburbio de la Puerta de San Juan para estar más cerca del Castillo (jueves de Carnestolendas, 19 de febrero 1512).

milde, fué arrasado, y con mi madre, mi hermano, mi hermana y mujeres y hombres de la localidad, nos refugiamos en la catedral, confiados en que allí, siquiera, estarían en salvo nuestras personas, pero no fué así (1):

(1) Dice al respecto Guicchardini en la trad. francesa citada (pág. 235): « Los habitantes de Brescia que se vanagloriaban de descender de los franceses, fueron muy maltratados por éstos. Esa ciudad, en nada inferior a las otras de Lombardia —salvo Milán— y que las superaba a todas por sus riquezas, fué saqueada a tal punto que, tanto las cosas sagradas como las profanas, los bienes, el honor y la vida de los habitantes fueron libradas, durante siete días consecutivos, a la codicia, a la inconstancia y a la crueldad de la soldadesca. Consiguió sin embargo Gastón de Foix poner en salvo el honor de las Religiosas y de las mujeres que se habían refugiado en los conventos ».

Es en esa batalla de Brescia donde fué tan gravemente herido (en un muslo) el famoso paladín Bayardo: llevado a la ciudad, se comportó de acuerdo con su habitual nobleza, (para la mejor ventura de la familia a cuyo cuidado estuvo hasta salir curado).

Fig. 13. — Facsímile de la escritura del historiador Guicchardini.

Fig. 14. — Facsímile de la firma de don Pedro de Terrail, señor de Bayardo.

Fig. 15. — Facsímile de la firma de Gastón de Foix, duque de Nemours.

Como dato ilustrativo, damos un facsímile de las firmas de Bayardo, Gastón de Foix y Guicchardini.

La firma de Guicchardini data de Bolonia (12 septiembre 1533). Este historiador es considerado como modelo de sinceridad e imparcialidad.

Recibí, en presencia de mi madre, cinco heridas de carácter mortal, tres en la cabeza por cada una de las cuales podía verse la masa encefálica y dos en la cara, tales que, si la barba no las ocultase parecería un monstruo; una de estas últimas me atravesó los labios y los dientes; de las mandíbulas y del paladar superior me hizo dos trozos, y lo mismo de la mandíbula inferior. Y a causa de esa herida no podía hablar (salvo guturalmente como las urraquitas), ni comer; pues no podía mover los labios ni en ninguna forma las mandíbulas (ya que, como he dicho, las tenía lo mismo que los dientes, destrozados). Sólo podía alimentarme con líquidos y eso con gran dificultad. Y lo peor es que mi madre, por carecer de recursos para utilizar los servicios de un médico, y para comprar los ungüentos, tuvo que medicamentarme con su propia mano y no con ungüentos sino limitándose a limpiar las heridas imitando el ejemplo de los perros que cuando se hieren, se curan lamiéndose las heridas; Así me curé [1] en algunos meses; y para volver al punto de partida le diré que, así curado, estuve durante un tiempo imposibilitado de proferir ni una palabra y que, a causa de esa herida a través de la boca y de los dientes, aunque bien consolidados, siempre balbuceaba al hablar, por cuya causa los chicos de mi edad con quien conversaba, me dieron el mote de TARTAGLIA (tartamudo).

P.) ¿Qué edad tenía Vd. entonces?

N.) Doce años más o menos.

P.) Por cierto que fué muy cruel herir a una criatura de esa edad; y me maravillaba de tan extraño nombre, pues me parecía no haber oído nombrar tal familia en Brescia.

N.) La cosa es como acabo de precisarlo a vuestra Reverencia.

P.) ¿Quién fué vuestro preceptor?

N.) Antes de la muerte de mi padre, durante algunos meses, fuí enviado a la escuela para aprender a leer, pero como sólo tenía cinco o seis años de edad no recuerdo el nombre del maestro. Teniendo unos catorce años de edad fuí voluntariamente a una escuela para aprender a escribir con un maestro llamado FRANCISCO, llegando en los quince días en que estuve allí, a aprender a escribir hasta la letra k (tipo mercantil).

P.) ¿Por qué hasta la k y no más allá?

N.) Porque el convenio con el maestro era de abonarle una tercera parte adelantada, otra tercera parte al llegar a la k, y lo restante al final; pero como, al llegar a la k, no encontré dinero para continuar a pagar por FRANCISCO, y deseaba aprender, traté de procurarme uno de sus alfabetos completos y ejemplos de letras, escritos de su mano, y no volver al colegio. Me arreglé así para aprender solo, utilizando esos elementos. Desde entonces no tuve ningún otro preceptor y me ejercité única y continuamente sobre las obras de los difuntos, acompañado de la industria, hija de la pobreza, y eso a pesar de que, hasta la edad de veinte años, he estado siempre no

[1] Al parecer, TARTAGLIA ha exagerado las magnitudes de sus heridas. No es posible haber recibido tres heridas en la cabeza que pongan el cerebro en descubierto, sin una grave conmoción y pérdida de conocimiento. Y la descripción de la herida que dice haber recibido en la boca, debiera haber dejado en su rostro una huella más visible que la que resulta del grabado de la época cuya reproducción fotográfica acompaño en facsímile (fig. 16). En todo caso, pa-



RAGIONAMENTI
DE NICOLO TARTAGLIA
Sopra la ſua TRAVAGLIATA
INVENTIONE.

Nelli quali ſe dechiara volgarmente quel libro di Archimede Siracuſano Intitolato. De inſidentibus aqua, con altre ſpeculatiue pratiche da lui ritrouate ſopra le materie, che ſtanno, & chi non ſtanno ſopra l'acque. Vltimamente ſe aſſegna la ragione, & cauſa naturale di tutte le ſottile, & oſcure particularita dette, & dechiarate nella detta ſua Trauagliata Inuentione con molte altre da quelle dependenti.

Fig. 16. — Facsímile fotográfico de la portada del libro que ésta indica, con un retrato de Tartaglia. Venecia, Bascarini, 1551. El tamaño de la página del original es 11 × 20 cm. (Reducción lineal 85/110 ∼ 3/4.

poco impedido por muchas preocupaciones de familia. Y finalmente la muerte me ha dejado poco menos que solo.

P.) Pues no poco habéis hecho al practicar así el estudio teniendo tales preocupaciones de familia ([1]).

Si se tienen en cuenta estos antecedentes, son de imaginar las dificultades que habrá tenido que vencer TARTAGLIA para alcanzar los conocimientos que supo adquirir y hacerse un nombre en su patria y fuera de ella. ¡Quién hubiera creído, —dice TIRABOSCHI, (Ibíd., pág. 463)— que, después de tales vicisitudes, y después de una educación así obtenida, pudiese alcanzar TARTAGLIA a ser uno de los más ilustres matemáticos de su tiempo!

---

rece imposible que, después de recibidas tantas heridas clasificadas de mortales por el mismo TARTAGLIA, pueda éste haberse curado por el procedimiento primitivo que indica. Estas exageraciones explican, tal vez, la mala fama que se le ha hecho, de alterar las cosas en su provecho. Así, ETTORE BORTOLOTTI, refiriéndose a sus *Quesiti et inventioni diverse,* dice: «Históricamente hay que encararlas con cautela; constituyen una obra muy curiosa. Su forma dialogada, tosca, primitiva, dialectal, a la vez que vivaz, es muy apta para transportar al lector en aquella época y hacerle sentir aquellos discursos y aquellas disputas. El autor figura entre los interlocutores; las cartas que ha escrito o recibido entran en el diálogo como si fuesen discursos pronunciados de viva voz en presencia de los contrincantes mismos. Y finalmente, dejando que el lector saque, «trague» puede decirse, él mismo las conclusiones, lo persuade y convence. Además, el hecho que haya TARTAGLIA escrito esos diálogos mucho tiempo después de haberse producido los hechos que se narran o que se finge haber sucedido, suministra a TARTAGLIA una magnífica circunstancia para hacer decir a los interlocutores lo que más convenía al autor a los fines que escribía». BORTOLOTTI recalca algunos ejemplos (Il contributo, etc.: *Studi e Memorie,* V. IX, Bolonia 1926). Igual cautela dice, debe tenerse respecto de su libro *General Trattato di numeri e misure* (*Ibíd.* págs. 59-61).

En esta exposición de BORTOLOTTI se habla de la forma tosca del lenguaje de TARTAGLIA; también hace alusión a ella don BERNARDINO BALDI DA URBINO en su *Cronica de Matematici* (Urbino, 1707, Angelo Ant. Monticelli). En la pág. 133, dice de TARTAGLIA: «Attese nondimeno così poco alla bontà della lingue, che move à riso talhora chi legge le cose sue».

([1]) De los demás años de la vida de TARTAGLIA, poco sabemos: Según afirma en su libro *Quesiti e Inventioni diverse,* L. VI, Quest. 1, habría habitado Verona durante diez años. Luego fué profesor de Matemáticas en Venecia, en cuya ciudad empezó a vivir el año 1534. (*Ibíd.* Lib. IX, *Quest,* t. XIX); en esa ciudad, en la iglesia de SS. Giovanni e Paolo explicaba a veces las obras de EUCLIDES (Ibíd. *Quest.* 22). En 1548 tuvo lugar su llamado a Brescia, ya explicado (véase pág. 19). Vuelto a Venecia (*Della Travagliata Invent. Ragionam.* III), vivió allí hasta su muerte en 1557.

FERRO (*Escipión Floriano* DAL)

Hemos hablado ya de un estudio del profesor de Bolonia, LUIS FRATI, publicado en *Studi e Memoria per la Storia Dell'Universitá di Bologna.* (Vol. II, págs. 195-205, 1911), sobre la vida y la familia de DAL FERRO. Buscando con empeño en archivos documentados al respecto, ha encontrado FRATI que dicho matemático boloñés era hijo de FLORIANO DI GERIO DAL FERRO y de doña « Filippina ».

Nació el 6 de febrero de 1465 ([1]). Falleció entre el 29 de octubre y el 16 de noviembre de 1526, poco después de un corto viaje que hiciera a Venecia.

Su padre era de profesión « numerador de páginas » (Cartolaro). FRATI dice haber encontrado varias escrituras (*rogiti*), relativas a compras y ventas realizadas por *Escipión*, que revelan una situación económica desahogada y evidencian que, si conocía la ciencia matemática en teoría, también la conocía prácticamente hablando.

Vimos más arriba lo que se decía de DAL FERRO antes de que se realizacen los estudios de crítica moderna, iniciados por la escuela de Bolonia (págs. 9 y 16). El literato JUAN FANTUZZI (siglo XVIII) que publicó un estudio sobre los escritores boloñeses, habla de DAL FERRO, en el t. III, pág. 324.

CARDAN (*Opera omnia,* Lugduni, 1663, vol. IV, p. 222) al recordar el descubrimiento de DAL FERRO en su *Ars Magna* (f. 3, c. 1), califica su descubrimiento relativo a la resolución de tercer grado, que se designaba entonces con el nombre *de cubos y cosas iguales a los números.* (LIBRI, t. III, pág. 149), como *cosa hermosa y admirable y arte que sobrepasa toda sutileza humana, toda excelencia de inteligencia de los mortales; piedra de toque de la fuerza del espíritu, tal que quienquiera haya llegado a ella puede creer que nada le escapará.* Este magnífico elogio, dice LIBRI, (Ibíd., págs. 150-

([1]) LUDOVICO FRATI dice que en los *Libri partitorum* del Archivo de Estado ha encontrado por vez primera mencionado el nombre de DAL FERRO en calidad de « Lector » de aritmética y geometría, el 23 de diciembre 1496, con el sueldo de 25 liras, duplicado en 1504 y aumentado hasta 100 liras el 23 de octubre 1507, el cual fué confirmado a pesar de tratarse de un aumento anormal, en carácter de privilegio por tratarse de un excelentísimo matemático. Ese mismo sueldo fué llevado después (el 27 marzo 1510) hasta 125 liras y, en fin, a 150 liras. Su nombre desapareció de los registros de 1526 por haberse trasladado a Venecia, pero vuelto a Bolonia reapareció en aquellos. (Ver MALAGOLA, *Della vita e delle opere di Antonio Urceo.* Bolonia, 1888, págs. 574-527; pág. 354).

151), salido de la pluma de un hombre que tanto ha contribuído a los progresos del álgebra, prueba, mejor que toda otra consideración, cuán hermoso e inesperado era el descubrimiento de FERRO. Y aún se vé que los mejores matemáticos la creían imposible: así lo habían declarado PACIOLI (*Summa de arithmetica-geometria*, part. 1, f. 149, dist. VIII, tr. 6, § 2). Ver también CARDANI, *Ars Magna*, f. 3, c. 1. TARTAGLIA, *Quesiti*, f. 106. COSSALI, (*Storia dell'algebra*, tom. II, p. 96-97), ha creído que PACIOLI no había hecho tal manifestación de una manera absoluta y general: No obstante, en cierto lugar, lo declara *imposible;* y en otro supone que la resolución es tan difícil como lo es la cuadratura del círculo.

Relativamente a esa cuestión de las ecuaciones de tercer grado, el profesor boloñés SILVESTRE GHERARDI, se ha ocupado en su memorial *Di alcuni materiali per la storia della Facoltá matematica nell'antica Universitá di Bologna.* (Nuovi Annali delle Scienze natur., ser. II, t. V, pág. 161, 241, 341, 401).

FIG. 17. — Facsímile de la letra y firma del historiador Guillermo-Bruto-Timoleón, conde *Libri-Carducci Della Sommaia.* (De una carta que obra en mi poder dirigida « All Amatissimo Signor Dottor Gustavo Galletti » el 18 de enero de 1827).

Resulta que, contrariamente a lo que dice LIBRI (1), FERRO publicó su descubrimiento y comunicó el método seguido.

(1) Las palabras de LIBRI son las siguientes (*Histoire des Sciences Mathématiques en Italie*, t. I, págs. 148-149): « La résolution des équations du troisième degré fut une découverte remarquable: pour y parvenir, il fallait créer de nouvelles méthodes. Et, cependant, le nom de celui qui résolut le premier ces équations ne nous est arrivé que par hasard: aucun historien du temps ne le cite, et sa méthode a péri avec lui ».

(La resolución de las ecuaciones de tercer grado fué notable descubrimiento: para alcanzarlo era menester crear nuevos métodos. Sin embargo solo por casualidad ha llegado a nosotros el nombre de quien resolvió por vez primera esas ecuaciones: ningún historiador de la época lo cita y su método ha perecido con él).

Efectivamente, GHERARDI encontró el único ejemplar de existencia conocida de los carteles del famoso desafío tenido entre TARTAGLIA y CARDAN-FERRARI, carteles impresos en Milán, (1547-1548). Allí consta, en qué consiste el método de DAL FERRO y cómo fué él comunicado a los estudiosos. El segundo cartel del desafío (abril 1547), trae lo siguiente que ha transcripto el citado profesor GHERARDI en los referidos *Nuovi Annali*, etc. (p. 340).

« Anno ab hinc quinto (cioé nel 1543) cum Cardanus Florentiam proficisceretur, egoque ei comes essem Bononiae Annibalem di Nave virum igeniosum et humanum visimus, qui nobis ostendit libellum manu Sciponis Ferrei soceri sui jamdiu conscriptum, in quo istud inventum eleganter et docte explicatum tradebatur ».

GHERARDI demostró que « la singular invención nació y vivió en la escuela matemática del Estudio boloñés durante cerca de cinco lustros, viviendo y profesando el mismo inventor; y durante otros seis o más, en el libro escrito por la mano de aquél, en el que esa misma invención era docta y elegantemente declarada; libro transmitido del autor y maestro a sus discípulos y sucesores, del suegro al yerno ». ([1]).

Termina FRATI su artículo manifestando que, en el testamento que hizo DAL FERRO en 1505 y que aquél pudo examinar, consta que sus contemporáneos reconocieron su mérito ya que, en ese documento, es designado con el calificativo de *Príncipe de la aritmética y de la geometría;* que a causa de esos méritos vió aumentar constantemente los estipendios que recibía en carácter de profesor de la escuela matemática del *Estudio* de Bolonia. Señala también un elogio aún más importante que figura en el *Viridario* di Gio. Filoteo Achillini, impreso en Bolonia por Girolano di Platone de Benedetti, el 24 de diciembre de 1513. ACHILLINI, en efecto, lo

([1]) Agrega también lo siguiente: « Es verosímil pensar que CARDAN, antes de conocer el opúsculo de DAL FERRO, no habría meditado, ni en la cuestión a descubrir ni en el procedimiento para realizar tal descubrimiento. Por lo tanto, en su paso por Bolonia en compañía de FERRARI habría recurrido al compatriota —y tal vez amigo— de FERRARI, don ANÍBAL DE LA NAVE, yerno de DAL FERRO y sucesor del mismo en la cátedra, para que todos conociesen la particularidad del descubrimiento de su suegro. Tuvieron así, en suma, la oportunidad de examinar el referido manuscrito y de enterarse de la vía seguida y de la demostración. De esta manera CARDAN y FERRARI pudieron, sin mayores obstáculos, ayudados por sus respectivos genios, encarar la abstrusa cuestión de la resolución de las ecuaciones de cuarto grado, etc., y llevarla a la eminente altura en que aparece en el *Ars Magna;* y es así, según nuestra opinión, como CARDAN y FERRARI se revelaron eximios matemáticos » (*op. cit.*, pág. 202).

menciona (en unos versos en octava), entre otros arquitectos y matemáticos boloñeses, a saber: JERÓNIMO MACHIAVELLI, lector de aritmética y geometría entre 1496 y 1505; JACOBO BENACCI, lector de astronomía, desde 1501 a 1505; LUIS VITALE, ídem desde 1504 a 1554.

CARDAN

Si TARTAGLIA ha querido dejarnos algunos detalles de su vida, también lo quiso CARDAN (fig. 18). En su libro *De Vita pro-*



FIG. 18. — Retrato de Cardan, tal cual figura en las obras a que se refieren las figuras 20 y 23, editadas en Basilea en 1560 y 1581 (ver figuras 19 y 23).

pia, que se encuentra en el tomo I de sus OBRAS ([1]) narra él mismo cosas sorprendentes a ese respecto. ([2]).

CARDAN expuso su teoría de la naturaleza en dos obras: *De Subtilitate rerum* y de *Rerum Varietate*. Contra el primero de estos libros, renovó, en 1556, JULIO CÉSAR SCALIGER, filósofo y médico italiano (Padua, 1484. - Agen, 1558), las violencias panfléticas que, varios años antes, había ejercido contra ERASMO, autor de un célebre diálogo sobre los imitadores de Cicerón (año 1528).

Tuve ocasión de mencionar esa obra de CARDAN, de *Subtilitate rerum* ([3]) en mi recordado artículo sobre el *Juego del Nudo Gor-*

([1]) Las *Obras de Cardan* han sido publicadas en diez tomos in-folio; y según ARGELATI, *Bibliotheca script. mediolanensium* (*Mediol*, 1745, 2 t. en 4 part. in-fol., pars. 2, col. 307-316), los diez tomos de las *Obras* en cuestión no alcanzan a contener la mitad de lo que CARDAN ha escrito.

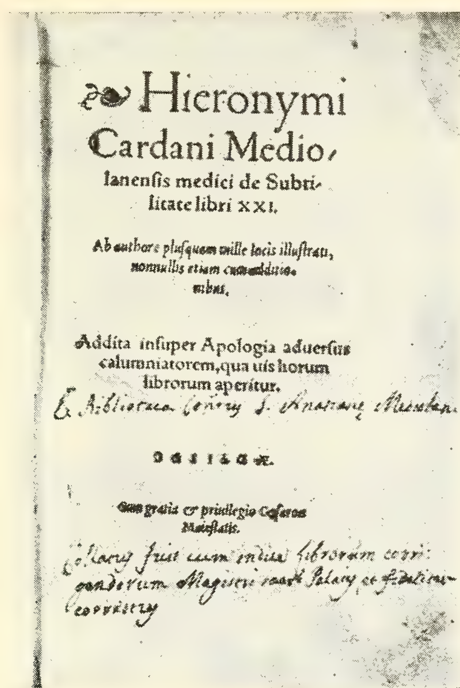
Las obras matemáticas de CARDAN comprenden: 1º la *Aritmética* (cálculo de números enteros, fraccionarios e irracionales; cuestiones aritméticas y geométricas), con 68 capítulos; 2º El *Ars Magna, sive de regulis Algebrae;* 3º *Ars Magna Arithmeticae;* 4º *De Regula Aliza;* 5º *Sermo de plus et minus;* 6º *Encomium Geometriae*, discurso pronunciado en 1535 ante la Academia de Milán; 7º *Exaereton mathematicorum* (opúsculo); 8º *Deproportionibus numerorum, motuum, ponderum, sonorum, aliarumque rerum mensurandarum;* (233 proposiciones); 9º Miscelánea (cuestiones sobre reglas de tres, de intereses, división de un segmento rectilíneo en partes iguales, problemas de geodesia, brújula, plancheta, artillería, sol, estrellas, etc; 10º Tratado sobre los principios y las reglas de la Música.

([2]) En un artículo que, con el título de *El Juego del Nudo Gordiano*, he publicado en *Anales de la Soc. Cient. Arg.* (Nº de diciembre de 1897), tuve ocasión de mencionar una biografía de CARDAN como astrólogo y visionario. Entre las singularidades de su vida, es interesante la siguiente que menciona JACOBO AUGUSTO DE THOU (1553-1617) en su *Thuani historiae* (tomo III, p. 462, lib. LXII, § 5); dice que, habiendo CARDAN pronosticado que no viviría más de 75 años, llegado el plazo y encontrándose bueno de salud, antes que declarar la insuficiencia e inutilidad de su arte, no vaciló en dejarse morir de hambre para la mayor gloria de los astros; esto habría sucedido el 21 de septiembre 1576, pero esa fecha no puede sostenerse ya que el último testamento de CARDAN figura en *De Vita propia*, con fecha 1º de octubre 1576 (ver TIRABOSCHI, *op. cit.*, vol. VII, part. I, pág. 414).

Otra originalidad de CARDAN, según lo narra él mismo (*Opera*, tomo 1, pág. 28, *De vit. propr.*, c. 37) es ésta: creía poder obtener cualquier pedido que hiciese al cielo, el 1º de abril de cada año a las ocho de la mañana.

([3]) La primera edición de ese libro apareció en Nuremberg en 1550. La edición latina que obra en mi poder es de Basilea (ex officina petrina, anno M. D. LX, mense martio). Ver fig. 20. Tiene 1430 páginas, lleva el título *Hieronymi Cardani Mediolanensis medici de Subtilitate libri XXI.* (Fig. 19).

La edición francesa ha sido publicada por Ricardo Leblanc (París 1554, in 4º); reproduce los párrafos censurados. Dispongo de la reimpresión de esa edi-



Hieronymi Cardani Mediolanensis medici de Subtilitate libri XXI.

Ab authore plusquam mille locis illustrati, nonnullis etiam cum additionibus.

Addita insuper Apologia aduersus calumniatorem, qua uis horum librorum aperitur.

BASILEÆ.

Cum gratia & priuilegio Cæsareæ Maiestatis.

FIG. 19.—Facsímile fotográfico de la portada del libro que esa portada expresa, publicado en Basilea.



BASILEÆ,

EX OFFICINA PETRINA,
ANNO M. D. LX.
MENSE MARTIO.



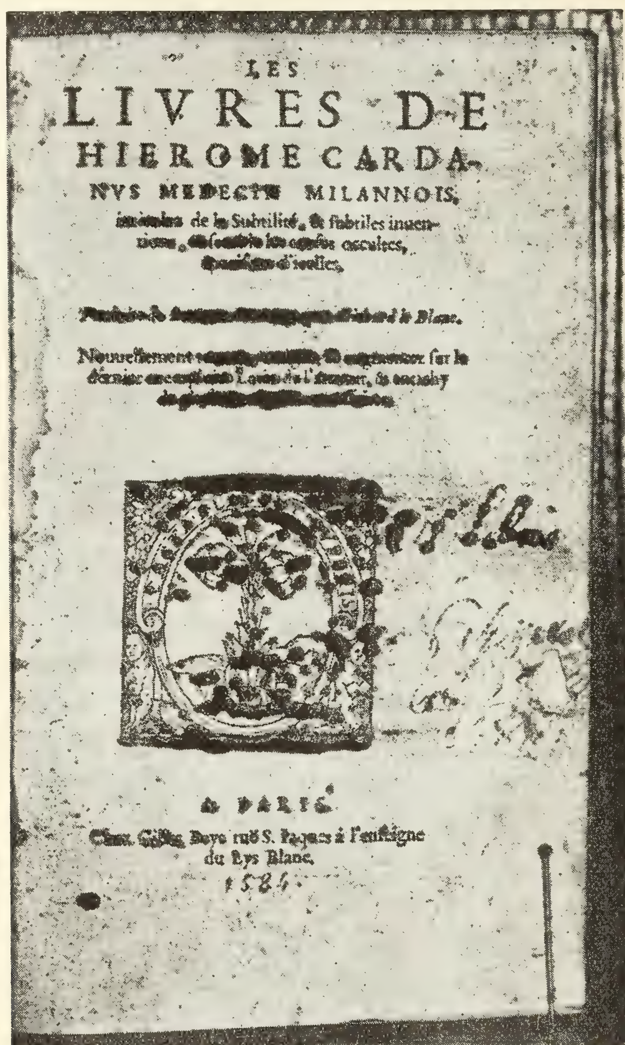
XX 3

FIG. 20. — Facsímile fotográfico de la penúltima página del libro a que se refiere la fig. 19. Reducción lineal 57/66 ∼ 5/6.

diano. Efectivamente, Cardan se ocupó de ese mecanismo en el libro XV de esa obra, consagrado a las *Sutilezas inútiles e incier-*

---

ción de 1554, efectuada en 1584; lleva por título « *Les Livres de Hierome Cardanus, medecin Milannois institulez de la Subtilité,* § subtiles inventions, en-



LES
LIVRES DE
HIEROME CARDA-
NVS MEDECIN MILANNOIS,
[illegible]

A PARIS.
Chez Gilles Beys rue S. Iaques à l'enseigne
du Lys Blanc.
1584.

Fig. 21. — Facsímile fotográfico de la edición francesa del libro de las *Subtilidades.* Traducción de Richard Le Blanc, Paris, Gilles Beys, 1584. Reducción lineal 32/40 ∼ 4/5.

semble les causes occultes, § raisons d'icelles. Traduits de Latin en Françoys, par Richard le Blanc, Nouvellement revuez, corrigez, § augmentez sur le dernier exemplaire Latin de l'Auteur, § enrichy de plusieurs figures necessaires.

tas (De inutilibus Subtilitatibus; dice allí que, si bien inútil, tal mecanismo puede servir de cerradura. Ese tratado es indudablemente una enciclopedia de la ciencia y de la industria del siglo XV. « CARDAN comenzó con los principios de todas las cosas, la materia, la forma, los elementos, el cielo y la luz; considera luego los cuerpos mixtos, las piedras, las plantas y los animales; y así llega al hombre: discute su naturaleza, habla de los sentidos, de la inteligencia, del alma. Se ocupa luego de aquellos objetos sobre los cuales ejerce sus facultades y, consecuentemente, de las ciencias, de las artes y de las cosas maravillosas; llega por último a los demonios, a los ángeles, a Dios y al Universo. La dedicatoria del tratado de *Subtilitate*, lleva fecha 1552, es probablemente la fecha en que apareció la 1ª edición ».

IVLII CAE-
SARIS SCALIGERI
EXOTERICARVM EXER-
CITATIONVM LIB. XV.
DE
Subtilitate,
AD
HIERONYMVM CARDANVM.
In fine duo sunt INDICES: *prior breviusculus, continens sententias nobiliores: alter opulentissimus, penè omnia complectens.*



FRANCOFVRTI
Apud Andream Wechelum.
M. D. LXXVI.

FIG. 22. — Facsímile fotográfico de la portada del libro que ella indica (Francoforti Apud Andream Wechelum. M. D. LXXXI). Reducción lineal 11/26.

A. Paris. Chez Gilles Beys ruë S. Iaques à l'enseigne du Lys Blanc » (ver fig. 21).

El libro XV de la mencionada versión latina empieza en la pág. 931; y en la francesa, en la hoja 352. El mecanismo relativo al nudo gordiano figura respectivamente en las páginas 932 y 352 v.

En cuanto a la crítica de SCALIGER, el tomo que dispongo lleva las siguientes indicaciones:

IULII CAESARIS SCALIGERI *exotericarum exercitationum lib. XV de Subtilitate ad Hieronemum Cardanum.* Infine duo sunt INDICES: prior breviusculus, continens sententias nobiliores; alter opulentissimus penè omnia complectens. Francoforti apud Andream Wechelum. M.D.LXXVI (ver fig. 22).

CARDAN contestó a esa crítica con vigor; y victoriosamente.

Opus Prohibitum

HIERONY-
MI CARDANI ME-
DIOLANENSIS MEDICI,
DE RERVM VARIETATE, LI-
BRI XVII. Iam denuò ab innumeris
mendis ſumma cura ac ſtudio repur-
gati, & priſtino nito-
ri reſtituti.

ADIECTVS EST CAPITVM, RE-
rum & ſententiarum notatu digniſſima-
rum INDEX utiliſſimus.



Cum Gratia & Priuilegio. Cæſ. Maieſt.

BASILEÆ,
PER SEBASTIANVM
HENRICPETRI.

FIG. 23. — Facsímile fotográfico de la portada del libro de Cardan que esa portada indica. Ligeramente aumentada. 1581.

Por último, respecto del libro *De rerum varietate* [1] o sea « Sobre la variedad de las cosas », fué motivo de una censura hecha el 18

INDEX

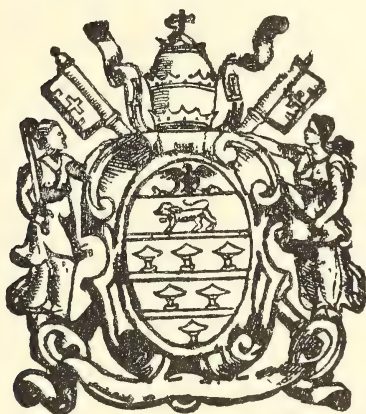
LIBRORVM

Prohibitorum

INNOCENTII XI.

PONTIFICIS MAXIMI

Iuſſu editus.



ROMÆ, M.DC.LXXXIII.

Ex Typographia Reu. Cam. Apoſt.

Cum Priuilegio.

FIG. 24. — Reproducción fotográfica de la portada del *Index* del año 1683.

[1] El ejemplar de ese libro que obra en mi poder dice así: HIERONYMI CARDANI Mediolanensis medici, de Rerum Varietate, libri XVII. Iam denuò ab in numeris mendis summa cura ac studio repurgati, § pristino nitori restituti. Adiectus est capitum, rerum § sententiarum notatu dignissimarum *Index* utilissimus. Cum Gratia & Privilegio. Coef. Maies. Basileae Per Sebastianum Henricpetri. Annus salutis nostrae instauratae. CIC. IC. XXVI, Mense Septembri (ver fig. 23).

de febrero de 1571 por la « Santa Congregación », quien ordenó al « Padre inquisitor de Bolonia » obligase a CARDAN « adjurare de vehementi » y prohibiese sus libros, en especial el citado *De rerum varietate* por haber encontrado en él errores en materia de fé. Y el 10 de marzo siguiente, el « Cardenal di Pisa » envió al referido inquisitor de Bolonia, Fray Antonio Baldinucci, escrita de su puño y letra, la siguiente orden:

« Reverendo Padre come fratello ecet.
« Intorno la speditione del Cardano di che ne ricercate il parer nostro « con la vostra di XXIV del passato vi dicemo che lo dovete far abiurar « privatamente coram congregatione et gli direte di poi che N. S.re non « vuole ch'egli lega più ne che faccia stampare opera alcuna. Et questo « basterà, ch'egli lo sappia, senza altrimente inserirlo nella sentenza. Di « Roma il di X de Marzo del 1571.

« IL CARD.LE DI PISA »

« EGO HIERONIMUS CARDANUS accepi has litheras die XXII presentis mensis a Reverendo domino patre inquisitore » (1).

Muchas de las obras de CARDAN figuran en el *Index*. En el correspondiente al año 1683 (véase carátula fig. 24), ellas figuran con la redacción que consta en facsímile en la siguiente fig. 25 (pág. 39 del referido *Index*):

Cardani Opera de Sapientia, de Varietate, de Subtilitate, de Consolatione, Commentaria in Quadripartitum Ptolemæi de Genituris; Et reliqua omnia, quæ de medicina non tractant, nisi corrigantur.

FIG. 25. — Reproducción fotográfica de parte de la pág. 39 del *Index* de 1683. Escala 1:1.

En el *Index* de 1862 (para GREGORIO XVI), editado en Nápoles, la redacción es la que se ve a continuación, en facsímile, (fig. 26) (pág. 104 del *Index* en cuestión).

Cardanus Hieronymus. De Sapientia libri V.
— De Consolatione libri tres.
— De Rerum varietate libri XVII.
— De Subtilitate libri XXI.
— In Cl. Ptolomaei IV. de astrorum judiciis, seu quadripartitae constructionis libros Commentaria.
— Geniturarum XII. Exempla.
— De Exemplis centum Geniturarum.
— De Judiciis Geniturarum.
— *Et reliqua Opera omnia, quae de Medicina non tractant.*

Nisi corrigantur. App. Ind. Trid.

FIG. 26. — Reproducción fotográfica de parte de la pág. 104 del *Index* de 1862. (Papa Gregorio XVI, Neapoli, Joseph Pelella). Escala 1:1.

(1) *Litterae S. Congreg.*, Annorum 1571-1576, ms. 1860, Let. C. (Biblioteca Comunale di Bologna); l. c., lit. XIII.

La declaración de CARDAN ante el cardenal inquisitor, constituía un acto de sumisión que para siempre le cerraba la posibilidad de dictar cátedras, habiéndosele suspendido esta autorización desde el 27 de octubre del año 1570 ([1]).

Concretando a las ecuaciones de tercer grado, son bien conocidos los descubrimientos que la ciencia debe a CARDAN: La multiplicidad de las raíces teniendo en cuenta las negativas, descuidadas o apartadas hasta entonces, y las raíces llamadas imaginarias, encaradas por él por vez primera (*Ars Magna,* págs. 65-66, c. 37, lo que permite considerar a CARDAN como el padre de las « imaginarias », que tanta trascendencia debían tener después. Reconoció que las soluciones imaginarias se presentan siempre apareadas y que, en el caso especial de resolución de las ecuaciones de tercer grado en que las tres raíces aparecen complicadas con imaginarias, ellas muchas veces son reales ([2]). Se le debe un método aproximado de resolución de las ecuaciones fundado en el cambio de signo que se produce cuando se substituye la incógnita por dos valores que comprenden a una raíz; encontró varias relaciones entre coeficientes y raíces; estudió el caso de raíces iguales, etc., etc. ([3]). Se sirvió de funciones simétricas, de resoluciones gráficas, etc. ([4]).

SOLICITUD DE CARDAN A TARTAGLIA PARA QUE ÉSTE LE COMUNICARA SU PROCEDIMIENTO DE RESOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN DE TERCER GRADO

TARTAGLIA en su *Quesiti XXXIIII* (op. cit., libro IX, f. 120), la narra de la siguiente manera:

(Dice que el requisitorio le fué hecho por CARDAN en persona, el 25 de marzo de 1539, en el domicilio de éste).

MESSER HIERONIMO. — Ha molto accaro che voi siati venuto in questa, che la Eccellentia del S. Marchese è cavalcato per fina a Vegevene, perchè

([1]) ENRICO RIVARI. *Un testamento inédito del Cardano* (Studi et Memorie per la Storia Dell'Università di Bologna. Vol. IV, págs. 3-25).

([2]) *Ars Magna* (f. 39, c. 18; f. 5, c. 1; f. 66, c. 37; f. 65-66, c. 37). COSSALI (*Storia del'algebra,* t. II, p. 337 y siguientes). La demostración de la realidad de las tres raíces de la ecuación de tercer grado, en el caso irreducible, se debe a BOMBELLI.

([3]) *Ars Magna* (f. 55, c. 30; f. 59, c. 18; f. 4-6, c. 1; f. 4, c. 1). COSSALI, *ibíd.,* t. II, pág. 326 y siguientes; pág. 325-328; pág. 159-166; 365 y siguientes; pág. 324. CARDANI, *Opera,* t. IV, p. 408.

([4]) CARDANI, *Opera,* t. IV, pág. 421-422; pág. 79-87.

Ya hemos hablado, más arriba, págs. 16 y 17, del tema relativo a la resolución gráfica.

havereme commodità di poterse galdere, et ragionare insieme delle cose nostre per fin che torni. Certamente voi seti stato pur troppo discortese a non havermi voluto dare quella regola da voi ritrovata sopra il capitolo di cosa, e cubo egual a numero, et massime havendovene tanto pregato.

N.) Io ve dirò, io non fazzo tanto il carestioso, per il simplice capitolo, nè per le cose ritrovate per lui, ma per quelle, che per notitia di quello si possono ritrovare, perchè egliè una chiave, che ne apre la via a potere investigare infiniti altri capitoli, et se il non fusse che al presente io son occupato nella traduttione di EUCLIDE in volgare (e per fin a quest'hora l'ho tradutto per fin al suo 13 libro) a molti altri capitoli haveria già trovato regola generale, ma spedito che habbia questa mia fatica di EUCLIDE già principiata, ho designato di componere un'opera di pratica, et insieme con quella una nuova Algebra, nella quale non solamente ho deliberato di publicare ad ogni huomo tutte le dette mie inventioni de capitoli nuovi, ma molti altri, che spero di ritrovare, et anchora voglio mostrare la regola di poterne investigarne infiniti altri qual spero che la sarà una cosa utile, et bella; et questa è la causa, che me gli fa negar ad ogniuno, perchè io al presente non vi pongo alcuna cura sopra di loro (per esser come detto occupato sopra EUCLIDE) et insignandoli ad alcuno speculativo, (como è vostra Eccellentia), facilmente potria con tale evidentia trovar altri capitoli, per esser facile lo aggiongere alle cose trovate, et publicarli come inventore; il che facendo mi guastaria ogni mio dissegno. Sì che questa è la principal causa che mi fatto tanto essere discontese con vostra Eccel lentia ettanto più facendo al presente imprimere quella sua opera in simil materia et havendomi anchor scritto di voler dar fuora tal miei inventioni sotto mio nome, et farmene inventore. La quale cosa in effetto non mi piace ni conto alcuno perchè tale mie inventioni le voglio publicare in opere mie et non in opere de altra persona.

M. H.) E ve ho pur scritto anchora che se voi non vi contentati, che io ve le dia fuora, che le retenirò segrete.

N.) Basta que in questa parte non vi no volesto credere.

M. H.) Io vi giuro ad sacra Dei evangelia et da real gentil'huomo, non solamente da non publicar giamai tale vostre inventioni, se me la insegnate, ma anchora vi prometto et impegno la fede mia da real Cristiano, da notarmele in zifera, acciò che dapoi la mia morte alcuno non le possa intendere. Se me il voleti me credere, credetilo, se non lasciatilo stare.

N.) Non volendo io prestar fede a tanti vostri giuramenti io meriteria certamente da esser giudicato huomo senza fede, ma perchè ho deliberato cavalcar perfina a Vegevene a ritrovar la Eccellentia del signor marchese, perchè egli è hormai tre giorni ch'io son qua et me rincresce lo aspettare tanto, ritornato que sia vi prometto di mostrarvi il tutto.

M. H.) Da poi che aveti deliberato da volere ad ogni modo cavalcare per fina a Vegevene dal signor Marchese vi voglio dar una lettera da dar a sua Eccellentia, acciò che quella sappia che voi seti; ma nanti che ve parteti, voglio che mi mostrati la regola di questi vostri capitoli come che me aveti promesso.

N.) Io son contento, ma voglio che sappiati, che per podermi aricordare in ogni mia improvisa occorrentia tal modo operativo, io l'ho redutto in uno capitolo in rima, perchè se io non havesse usato questa cautela, spesso

me sarai uscito di mente; quantunque tal mio dire in rima non sia molto terso, non mi ho curato, perchè mi basta que che mi serva a ridurme in memoria tal regola ogni volta che il dica, il qual capitolo ve lo voglio scrivere de mia mano, acciò che siati sicuro, che vi dia tale inventione giusta et buona.

(Aquí vienen los versos que ha reproducido, traducido al castellano y comentado el Sr. SANTALÓ, en el trabajo mencionado en el introito del presente artículo).

En el original de TARTAGLIA terminan esos versos con las siguientes líneas:

Il qual capitolo parla tanto chiaro, che senz'altro essempio credo que vostra Eccellentia intenderà il tutto.

M. H.) Come se lo intenderò, e l'ho quasi inteso per fina al presente, andati pur, che come sareti ritornato, vi farò poi vedere se l'haverò inteso.

N.) Or vostra Eccellentia se aricordi mo a non mancar della promessa fede, perchè se per mala sorte quella mancasse, cioè che me desse fuora questi capitoli, o sia in quest'opera che fatti imprimere al presente, over in altra ancor que che quelle li desse fora sotto mio nome, et che mi facesse il propio inventore, vi prometto et giuro di farne stampare inmediate drio un'altra, la qual non vi serà molto agrata.

M. H.) Non dubitate che quello che vi ho promesso ve lo attendarò, andanti e stati sicuro, tolè: dareti questa mia lettera al signor marchese da mia parte.

N.) Horsù me aricomando.

M. H.) Andanti in bon 'hora.

N.) Per la fede mia che non voglio andar altrimenti a Vigeneve, anci me voglio voltare alla volta di Venetia, vada la cosa come si voglia » (1).

No obstante el juramento hecho por CARDAN, éste publicó en su artículo *Ars Magna* lo que TARTAGLIA le había comunicado. Más arriba, hemos indicado ciertos antecedentes que podrían justificar esta actitud de CARDAN; y a ese respecto el profesor BORTOLOTTI observa que el atraso de diez años (de quince a la manera de contar de TARTAGLIA) en publicar

(1) En el diálogo anterior, habla TARTAGLIA de su versión al italiano de EUCLIDES. Doy en facsímile la carátula del ejemplar original que poseo y dice lo siguiente (fig. 27):

EUCLIDE megarense, philosopho, solo introduttore delle scientie mathematici. Diligentemente rassettato, et alla integrità ridotto, per il degno professore di tal Scientie NICOLO TARTALEA BRISCIANO. Secondo le due tradottioni. Con una ampla espositione dello istesso tradottore di nuono aggiunta. Talmente chiara, che ogni mediocre ingegno, senza la notitia, over suffragio de alcun'altra scientia con facilità serà capace a poterlo intendere. In Venetia, Apresso Curtio Troiano, 1565.

Según se desprende de esa carátula, TARTAGLIA ha confundido el geómetra fundador de la escuela de Alejandría con el filósofo llamado « el Socrático » fundador de la escuela de Megara, llamada también « dialéctica », « erística » o « sofística ».

por éste la tantas veces prometido solución por él hallada, justificaría, en todo caso, la aprobación que dieron a CARDAN sus contemporáneos BOMBELLI, BALDI, COMMANDINO, en Italia, y NÚÑEZ (o NONIUS) fuera de ella, censurando así a TARTAGLIA por su « *avaricia literaria* » pretendiendo reservar para su exclusivo beneficio el descubrimiento que había hecho.

EVCLIDE
MEGARENSE
PHILOSOPHO,
SOLO INTRODVTTORE
DELLE SCIENTIE
MATHEMATICE.
DILIGENTEMENTE RASSETTATO, ET ALLA integrità ridotto, per il degno professore di tal Scientie Nicolo Tartalea Brisciano.
SECONDO LE DVE TRADOTTIONI
CON VNA AMPLA ESPOSITIONE dello istesso tradottore di nuono aggiunta.
TALMENTE CHIARA, CHE OGNI MEDIOCRE ingegno, senza la notitia, ouer suffragio di alcun'altra scientia con facilità serà capace a poterlo intendere.



IN VENETIA, Appresso Curtio Troiano. 1565.

FIG. 27. — Facsímile fotográfico de la portada del libro que ella indica. Traducción Tartaglia. Reducción lineal 3/5. Venecia, Curtio Troiano, 1565.

En el primer cartel de desafío relativo a la disputa FERRARI-TARTAGLIA, el primero de éstos escribe al segundo, con fecha 10 de febrero de 1547, (pág. 1, del cartel):

« Atesso che, oltra mille errori de primieri libri di quella vostra opera, « havete ancora posto nel libro Ottavo le propositioni di GIORDANO come « vostre, senza far mentione alcuna di lui, il che grida furto. Et facendovi « le dimostrationi di vostra testa, le quali per lo più non conchiudono, fate « confessar con gran vostro vituperio all'Illustrissimo Signor DIEGO DI « MENDOZA cose, che so di certo (perciocchè conosco in parte la sua gran « dottrina) che egli non le direbbe per tutto l'oro del mondo, il dichiara « presuntione con ignoranza... ».

Al contestar TARTAGLIA, el 19 de febrero 1547, elude el argumento incisivo de las proposiciones de GIORDANO, pero recuerda el compromiso y juramento violados por CARDAN, agregando que si ha

pronunciado palabras calumniosas contra éste, es por ser costumbre, entre contrincantes, de propinarse estas frases mordaces e injuriosas para incitarse recíprocamente a que uno escriba al otro — que eso es precisamente lo que ha sucedido en este caso.

FERRARI, en el segundo cartel, que lleva fecha 1º de abril 1547 (págs. 2 y siguientes) provoca a TARTAGLIA en los siguientes términos:

« ...Te hago recordar que yo, en esa misma casa, cuando CARDAN te daba en ella la hospitalidad, estaba presente en todas vuestras discusiones, que mucho me divertían. Tu invencioncita era así como una pequeña planta casi muerta a quien CARDAN dió nueva vida transplantándola en su obra donde revivió ese amplio y fertilísimo terreno... ».

Por eso le reprocha FERRARI se mostrase así ingrato e impío hacia la patria; sus palabras textuales son:

« E qui tu, benchè in cosa di poca importanza, quasi di nessuna utilità, ti mostri tuttavia empio, e malvaglio, degno di essere cacciato dal consorzio umano. Infatti, dal momento che non siamo nati per noi soltanto, ma anche per la patria, e per l'intero genere umano perchè, se tu hai in te qualcosa di buono, no vuoi farne partecipi gli altri? »

Y refiriéndose luego FERRARI a la visita que con CARDAN hicieran a ANÍBAL DELLA NAVE — visita que hemos referido más arriba, — invectiva a TARTAGLIA en estos términos:

« Se tu non permette a CARDANO di insegnarci le tue scoperte, forse almeno permetterai che ci insegni quelle degli altri... »

Al final le enrostra nuevamente la acusación de hurto de las proposiciones de GIORDANO.

Contesta, TARTAGLIA el 21 de abril de 1567, (*Seconda Risposta data da Nicolò Tartalea Brisciano*, pág. 5; empieza diciendo:

« Ve rispondo che ho molto accaro cho voi siate quello che si trovava a quel tempo in casa sua quando che gli insignai tal mia inventione. Ma ben mi meraviglio di voi e di lui (perchè so che voi parlate per bocca sua) che habbiati ardire di humiliare tanto la detta mia inventione, con la quale vi hayevi pensato di farve immortali. Non vedeti voi che egli è cosa nota a cadauno intelligente: et lui medesmo lo confessa in detta opera, che tal mia inventione è l'anima di detto suo vclumen. Non vedeti voi che cavando la detta mia pianta del detto vostro giardino, tal vostro giardino restaria una oscura selva, perchè le altre cose, sostanciale derivano da detta pianta..., et tamen el non se vergogna de dire nella detta sua opera, che tutti li altri capitoli che in quella si trovani oltre il mio, esser tutte sue e vostre inventioni: le quale erano state da me invente et ritrovate già cinque anni avanti che gli insegnasse a lui tal mia particolarità, come che

è noto a molti qua in Venetia, cioè lo capitolo de censo a cubo eguale a numero con li altri suol compagni; anchor che in quel tempo non mi volsi scoprir con sua Eccellentia, acciocchè quella non tentasse de trovarli perchè sapeva che tal cosa gli saria facile per vigor della mia così umil pianta...»

Relativamente a la visita hecha a Aníbal Della Nave, Tartaglia se limita a decir que a él no le consta esa visita, pero agrega que si ella ha tenido lugar, no anula la obligación de Cardan de cumplir el juramento hecho a Tartaglia; que si bien no puede probar la existencia de dicho juramento con un testimonio público, puede hacerlo con una carta que posee y ha sido registrada en el *Quesiti XXXVI.*

Y en cuanto a la acusación de hurto relativo a la proposición de Giordano, dice Tartaglia que le basta el reconocimiento que hace el mismo Ferrari, de haber él, Tartaglia, sacado de su cabeza la demostración de dicha proposición, pues:

« *Se adunque quella più dottrinata, più istimata, più scientifica parte di tali propositioni me concedeli e confirmati che la sia mia, como è, non è cosa inhonesta a dir tali propositioni esser mie, et tanto più che il mio ordine non ha alcuna convenientia con quello di* Giordano, *ed ogni volta che uno compone una opera con un ordine diverso da quello di un altro autore, anchor que la sostantia over continentia fusse quasi quella medessima, senza reprensione la può chiamar sua opera perchè la sufficientia dell'huomo in nel componere più se discerne nell'ordine che nell'altezza della materia che li tratta* ».

Claro está que estos últimos conceptos de Tartaglia constituían un arma de dos filos en su contra, ya que Cardan sólo había obtenido de él unos versos rimados relativos a la resolución de la ecuación de tercer grado sacando de su cabeza la demostración misma y entonces de acuerdo con el criterio que Tartaglia aplicaba en su favor en el caso de las proposiciones de Giordano, Cardan podía considerar como suyo lo relativo a la ecuación de tercer grado. Es lo que hace observar el profesor Bortolotti, reforzando su argumentación con aquello de « letteraria avarizia » aludida más arriba.

Pero, con todo, subsiste una diferencia: Tartaglia había entregado a Cardan el trozo rimado, previo un juramento hecho por éste. Parecería, en todo caso, que si Cardan, en su *Ars Magna,* se hubiese limitado a referir el descubrimiento de Dal Ferro junto con aquello que él hubiese personalmente encontrado sobre estas ecuaciones de tercer grado, sin mencionar para nada a Tartaglia ni a lo comunicado por éste, la manifestación de Tartaglia subrayada más arriba le cerraba la boca de acuerdo con su propio raciocinio

aplicado al caso de las proposiciones de GIORDANO. Y, así, parecería que fué por querer hacer mejor las cosas, que CARDAN se atrajo la censura de TARTAGLIA. En cuanto a lo que este último afirma en el introito de su contestación del 21 de abril; o sea donde dice: « No se « percata Vd. que es cosa evidente para cualquier persona inteligente, « y Vd. mismo lo confiesa en su obra, que mi invención es el alma de « toda esa obra. No vé Vd. que extrayendo todo esa mi planta del su- « sodicho jardín vuestro, éste resultaría una selva oscura, ya que to- « das las demás cosas substanciales derivan de dicha planta mía », el profesor SANTALÓ (Op. cit., pág. 32), dice que TARTAGLIA al escribir este párrafo no deja de tener razón: Sin duda, así parece; pero después de tantos años transcurridos, es difícil saber exactamente a que atenerse: sólo pueden juzgarse los hechos de acuerdo con los elementos de juicio que nos han llegado; pero ignoramos si ellos reflejan la exactitud de las cosas: Vemos a diario que las pasiones, las intrigas, la mayor o menor habilidad e impudicia en las chicanas, desfiguran la verdad científica. Se trata, en suma, de hombres de genio más o menos desequilibrados en cierto orden de facultades mentales. La escuela de Bolonia ha dado una buena mazada a TARTAGLIA, el cual en varias cosas queda mal parado; pero su figura siempre brilla poderosamente a pesar de todos los defectos que pueden atribuírsele; y lo mismo diremos de sus adversarios, de CARDAN, especialmente.

EL DESAFÍO TARTAGLIA - CARDAN - FERRARI

Se realizó en la noche del 19 de agosto de 1548 en una iglesia de Recoletos de Milán (iglesia de « Santa María del Giardino dei Frati Zoccolanti »).

Según una versión generalizada, TARTAGLIA habría ganado científicamente la liza derrotando a FERRARI, pero no obstante esa circunstancia habría tenido que huir precipitadamente, alejándose de Milán [1] por un camino desviado, temiendo una emboscada preparada por los amigos de FERRARI. Haciéndose cargo de esta versión, el profesor BORTOLOTTI de Bolonia, en su estudio tantas veces citado, le antepone la narración que el mismo TARTAGLIA trae, res-

[1] « *con le apparecchiate censura in gola, con un ramo d'alloro sul capo, con una macchia di rossore sulla faccia* »; o sea, en versión castellana más o menos literal: « con la preparada censura en la garganta, con el ramo de olivo en la cabeza y una mancha de bochorno en la cara ». (COSSALI, *Algebra*, tomo II, Parma, 1899, pág. 134).

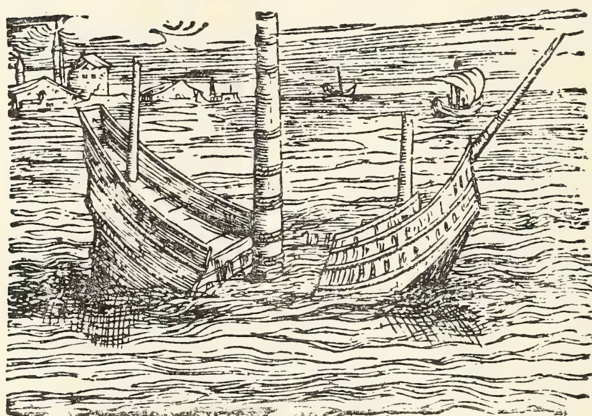
pecto de esa su salida de Milán, en las últimas páginas de su *Terzo Ragionamento,* (Travagliata Inventione, Venecia, 1551). (Ver fig. 28). De esa narración no resulta, en efecto, tal huída precipitada ni tal emboscada. Doy a continuación una versión de la exposi-

37

RAGIONAMENTO
TERZO
DI
NICOLO' TARTAGLIA
BRISCIANO;

Con il detto ſuo Compare nel qual ſi narra la cauſa di hauer intitulata la ſua inuentione, Inventione Travagliata.

Vn gobb, vn zott, vn groß, e vn dritt, e longo
Si me gettorno a fondo
Con ſua corrotta fe obliqua, e ſtorta,
Et quel che ſegue April gli fe la ſcorta.



C 3 Riccardo

Fig. 28. — Facsímile fotográfico de la portada de la obra de Tartaglia que esa portada expresa. Venetia, Bascarini, 1551. (Riccardi, II, 504). Tamaño de la parte impresa de la hoja del original (11 × 17) cm.

ción original de Tartaglia, y un facsímile del texto, tomado de la edición de Venecia, 1551, *Buscarini,* pág. 43, que obra en mi poder.

« Después de unos días, su excelencia don Lanter Appiano quiso que, privadamente, y sólo a él, le leyese el Euclides; al efecto

me prometió dos escudos de oro mensuales a título de honorarios. Así se hizo hasta fin del mes de julio; y como entonces, con motivo de la cosecha, la mayor parte de los asistentes a mi lección pública de Brescia se habían ausentado para regresar cada cual a su propia ciudad, parecióme ser época muy apropiada para trasladarme personalmente a Milán, a fin de ventilar la diferencia litigiosa que tenía anunciada mediante carteles públicos entre mí y los señores JERÓNIMO CARDAN y LUDOVICO FERRARI. Hablé respecto de ese propósito, a su excelencia don JÁCOMO CHIZOLA, y al Sr. JÁCOMO ALENO; ellos trataron de disuadirme del propósito por considerar peligrosa la empresa —y eso por más de un concepto—, pero yo, sin atemorizarme por tal peligro, insistí en llevar a cabo mi propósito siempre que aquéllos me dieran licencia —la que al final obtuve. Apurando las cosas para abreviarlas, llegado a Milán, requerí por medio de un cartel público a los señores JERÓNIMO CARDAN y LUDOVICO para que concurriesen a un templo llamado *el jardín,* de los hermanos recoletos, con las reprobaciones que quisieran alegar sobre las soluciones hechas por ellos durante siete meses respecto de las 31 preguntas que yo les había formulado. Pero el referido señor JERÓNIMO no quiso venir; al contrario, salió inmediatamente de Milán; y en su lugar se presentó el señor LUDOVICO en compañía de gran comitiva. Entablada la disputa hícele ver y confesar que había no poco errado en la solución dada por él a la primera proposición propuesta en la geografía de Tolomeo; y queriendo yo continuar con sus otras soluciones, la comitiva, para frustrar ese propósito mío, se opuso a que siguiera yo más adelante; al contrario, todos a una vez, exigieron que dejase hablar a FERRARI, a fin de que la cosa quedara confusa; tolerándole discutiese sobre la proposición de Vitruvio que yo no había resuelto y sobre aquéllo chicanearon demasiado y también sobre la cuestión de dividir un heptágono. De tal suerte que llegó la hora de ir a cenar.

«Yo les manifesté que debían dar tales soluciones suyas por escrito; y *con este levantamiento de la sesión se puso fin a ella y regresê a Brescia.*

«Y porque los hermanos de S. Affra querían realizar obras en el lugar donde se hacían las lecturas, su excelencia señor JACOMO CHIZOLA, me ordenó fuese a leerlas en S. Bernabé, habiendo ya arreglado las cosas con el prior. Y así fuí prosiguiendo mis dos lecturas o sea: la referida de S. Bernabé y la de Rezato, donde debí concurrir hasta terminar el año, no habiendo recibido en estas tareas, o sea por las referidas dos lecturas, otros estipendios que los

loco di quella, ogni sabo doppo la lettion di Bressia mi fuße mandato un cauallo, & che andasse all'Academia di Rezzato, & leggere due lettioni di Euclide quella sera (cioè una nel primo a certi principianti) & una nel settimo ad alcuni che haueuano già aldito altri sei primi libri; & così due altre la Domenica de mattina, & due el Luni pur damattina, & ritornarmene poi à Bressa à hora della lettione publica, & per questa tal lettura di Rezzato me promisse cinque scudi d'oro al mese, della qual cosa, nanti che uoler uenir con loro in differentia, me contentai di queste due letture, perche con queste due, & con un'altra, quala haueua continuamente letta, & leggeua tuttauia priuatamente in casa mia à dui figliuoli de un m. Aluise Calino insieme con un figliuolo d'un m. Zuanbattista di mazzi, & con il nipote del detto m. Jacomo di Aleni. Stimaua di uenirne pur in ducento scudi d'oro all'anno. Oltra che dapoi alcuni giorni, la eccellentia di m. Lanter Appiano uolse che gli leggesse Euclide priuatamente à lui solo con promission de duoi scudi d'oro al mese, & così andei proseguendo tai letture quasi per fin alla fin de Luio, & perche à quel tempo la maggior parte delli Auditori della lettion publica di Bressia s'erano partiti per andar alle loro Ville per causa di raccolti, perilche me parse tempo molto congruo di scorrere per fin à Millano à ultimar la differenza desputtatiua, che staseua suspesa con cartelli publici fra me, & m. Hieronimo Cardano, & m. Lodouico Ferraro, & di questo ne parlai alla eccellentia di m. Iacomo Chizola, & con m. Iacomo Aleno, liquali l'uno,

FIG. 29.

RAGIONAMENTO

l'uno, e l'altro me desconsigliauano digando, che tal mia andatà era periculosa per uarij rispetti, ma io non mi uolsi smarir per questo, anzi gli uolsi andare, pur con sua licentia, & così la ultimai, perche gionto che fui à Milano per abreuiar la cosa richiesi con un Cartello publico il detto m. Hieronimo Cardano insieme cō m. Lodouico, in un tempio detto il Giardino di Frati zoccolanti à disputtare le mie reprobationi, che uoleua adurre sopra le solutioni per lor fatte i termine di 7. mesi sopra alli miei quesiti. 31. à lor proposti Ma il detto m. Hieronimo non vi uolse uenire, anzi caualcò immediate fora di Milano, uero è che ui uenne m. Lodouico con gran comitiua. Et uenendo alle contese gli fece uedere, & confessare loro hauer non poco errato nella sua solutione fatta sopra la prima allor proposta nella Geographia di Ptolomeo, & uoiendo io proseguire nelle altre sue resolutioni, tutti li circostanti, per torme fora del proposito, non uolseno, ch'io proseguisse piu oltra, anzi tutti ad una uoce uolseno che lo lasciasse dir lui acciò la cosa restasse confusa, & tolse a dichiarare quella di Vitruuio da me non risolta, & vi disse suso aßai assai, & così sopra quella de diuidere un settangolo, talmente che uenne hora d'andar à cena io gli disse, che me douesse dar tai sue solutioni in scritto, & con questa leuata fu posto fine alla cosa, & mene ritornai à Bressa, & perche li frati di S. Affra uoleuan far fabricar in quel luoco doue che leggeua la eccellentia di m. Jacomo Chizola, me ordinò che douesse andar à leggere in S. Barnabà, che ben haueua parlato con il Priore, Et così gli andai, & proseguete tai due letture, cioè di S. Barnaba, & di andar à Rezzato per fin alla fin dell'anno, che mai mi fu dato altri danari per le dette due letture, accetto che quelli che mi fur datti nel principio (detti di sopra) eglie ben uero, che nanche io mai gli ne domandai per due cause ...

FIG. 30.

FIG. 29, 30. — Reproducción fotográfica de parte de las págs. 43-44 del libro a que se refiere la fig. 28. Las líneas en el original tienen 11 cm. de largo. (Reducción lineal 4/5.

recibidos al principio ». (Véase facsímil del texto original, figs. 29 y 30).

Comentando esta narración, observa BORTOLOTTI que de ella no se descubre la existencia de esa grandísima aflicción de TARTAGLIA que se dice sufría por vejámenes recibidos durante su disputa con FERRARI, ni tampoco se nota orgullo por supuestos laureles conquistados. Resulta más bien una preocupación por el salario negado a sus lecturas en Brescia.

Agrega el citado profesor, a ese respecto, que los desafíos públicos repercutían sobre los emolumentos de los doctores disputantes porque las escuelas buscaban a los vencedores y rehusaban a los vencidos; y, en el presente caso, dice BORTOLOTTI, es elocuente el hecho de que, mientras TARTAGLIA, llegado el fin del año, — tuvo que abandonar a Brescia, y eso sin obtener siquiera el convenido resarcimiento por sus lecturas en dicha ciudad —, a FERRARI, en cambio, le fueron hechas ventajosas propuestas para que diera una lectura pública en Roma; así como también otras análogas para realizar una lectura privada en Venecia. Y también le fueron otorgados otros beneficios por el cardenal de Mantua, etc., etc.

LOS CARTELES DE DESAFÍO DE TARTAGLIA

Como se recordará, estos *Cartelli di Matemática disfida* fueron cambiados entre FERRARI y TARTAGLIA. Son, dice BORTOLOTTI, elementos de juicio muy valiosos y seguros porque aquí no se trata de la reproducción más o menos exacta o antojadiza de un hecho histórico, sino del hecho mismo.

« Las reivindicaciones, las refutaciones, las polémicas abiertamente expresadas mediante opúsculos impresos firmados por los autores y confirmados por apoderados, difusamente distribuídos por toda Italia en vida de los autores y estando testigos presentes, dan una mayor garantía de veracidad y una más clara visión de los hechos. Y la colección de las 62 cuestiones propuestas, resueltas, discutidas en esos carteles por los matemáticos más capaces de la época, constituyen un material precioso (aun poco explorada para la historia de la ciencia matemática).

Pero esa fuente de información quedó, hasta casi nuestros días, descuidada y desconocida ».

El profesor GHERARDI encontró el único ejemplar conocido de los doce carteles de desafío, impresos en Milán en 1547-1548. GIORDANI en 1876 hizo una nueva publicación en base a ese único ejemplar

auténtico y completo, los reunió en un volumen e hizo una edición de 212 ejemplares numerados (1).

Agrega BORTOLOTTI:

« Todo lo que se ha escrito antes de esa nueva publicación de los CARTELLI respecto del asunto: contribución de TARTAGLIA, etc., se basa exclusivamente en las narraciones de este último, las que importan una alteración de los valores científicos y morales que, además, ofende la verdad histórica; y aun después de la publicación de los CARTELLI, de los doctos comentarios de GHERARDI, después de la reconstrucción de CANTOR y de las réplicas de ZEUTHEN, los historiadores de segunda mano no se han aún librado de los inveterados prejuicios: Exaltan a TARTAGLIA, rebajan a CARDAN del que dicen que a su juicio « la grandeza del ingenio corría parejas con la bajeza del alma » y manifiestan despreciar «... la deplorable disputa, que quisieran poder anular de la historia del pensamiento humano... (!)...». (*Ibíd.*, pág. 62).

RAFAEL BOMBELLI

También era boloñés. El final del Prefacio de su Algebra, lleva la indicación: « In Bologna, il dí XXII, de Giugno del MDLXXII ». (2).

Su censura a TARTAGLIA está así redactada:

«...CARDANO MILANESE nella sua arte magna, ove di questa scientia assai disse, ma del dire fù oscura, ne trattò parimenti in certi suoi cartelli, i quali con LODOVICO FERRARIJ nostro Bolognese scrisse contro à NICOLO TARTAGLIA BRESCIANO, ne i quali bellissimi, et ingegnosi problemi si veggiono di questa scientia, ma con tanta poca modestia del TARTAGLIA (come quello il quale di sua natura era cosi assue fatto à dir male, che all'hora egli pensava di haver dato honorato saggio di se, quando che di alcuno havesse sparlato), che offese quasi tutti i nobili intelletti, veggiendo com'egli, e del CARDANO e del FERRARIO strupendi ingegni à questi nostri tempi più tosto divini, che humani... »

MONTUCLA (op. cit. tomo I, págs. 598-500) ha hecho un buen elogio de BOMBELLI, señalando lo mucho que le debe el adelanto del Algebra, los descubrimientos que esta ciencia le debe; señala los errores que, respecto a él — lo mismo que de FERRARI — incurrió WALLIS. Recalca que BOMBELLI es quien más claramente explicó la teoría de las ecuaciones de tercer grado, etc., etc. LIBRI (op. cit., tomo III, págs. 181-184 y Notas XXXIV y XXXV, págs. 363 a 461), le dedica también muy elogiosas frases.

Buenos Aires, 15 de agosto de 1941.

(1) *I sei cartelli de Matematica Disfida, primamente intorno alla generale rizoluzione delle equazioni cubiche, di Ludovico Ferrari coi sei contro cartelli in risposte di Nicolò Tartaglia.* Ricolti, autografiati i publicati da Enrico Giordani bolognese. Milano 1876.

(2) Se ignora la fecha del nacimiento de BOMBELLI. Según MONTUCLA su *Algebra* habría aparecido en 1579.

GENETICA Y RAZAS

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 17 de Junio de 1941

por

JORGE DENNLER

Doctor en medicina y ciencias naturales

El tema contempla las correlaciones entre la genética y el estudio de las razas. Estas correlaciones están bien estudiadas para las razas domésticas o artificiales, pero algo descuidadas para las razas naturales de zoología y botánica y también para las razas humanas, no obstante la gran preconización que se efectúa alrededor de la llamada eugénica.

I

GENETICA

Resumen

Antes de entrar en la discusión del tema propiamente dicho, el conferenciante define los términos utilizados en ambas disciplinas, empezando con la exposición sobre los actuales conocimientos de la genética, ilustrándola con proyecciones de fotografías gráficas y de diagramas que demuestran las leyes mendelianas, fundamentales para los conceptos de la genética.

La primera parte se limita, por lo tanto, a una exposición de datos conocidos que se pueden resumir en forma condensada.

Cada organismo vivo es el producto de dos factores: del patrimonio hereditario que recibe de sus progenitores, y del ambiente que influyen en el individuo, desde el primer momento del desarrollo del óvulo fecundado, hasta la muerte. El patrimonio heredado y con él todos los factores hereditarios, son inalterablemente determinados en el momento de la fecundación.

El patrimonio hereditario que constituye el *genotipo* de un individuo, involucra no solamente las propiedades heredadas visibles, sino también los factores latentes, ocultos que sólo en una generación futura reaparecen o pueden reaparecer.

La forma en que los factores heredados evolucionan, depende en alto grado del ambiente, en el cual el nuevo ser se desarrolla. El conjunto de las propiedades visibles y examinables de un individuo constituye su *fenotipo*.

El ambiente efectúa su influencia en el organismo por la alimentación, el clima, el uso y la intensidad del funcionamiento de los órganos, etc. El papel que desempeña la alimentación para el crecimiento, puede ser cuantitativo o cualitativo, o puede evidenciarse en ambas direcciones. Con respecto a las cualidades alimenticias distinguimos científicamente: las partes constructivas, las partes energéticas, las sales minerales y las vitaminas inclusive sus influencias sobre las hormonas o secreciones internas.

Aparte de la alimentación, la influencia del ambiente se nota en el clima. La temperatura, humedad, presión atmosférica desempeñan un papel importantísimo en el desarrollo y la formación del fenotipo de un ser vivo.

Con respecto a los caracteres inherentes a un individuo tenemos que distinguir entre los que determinan la especie y la raza y los individuales. Las características de la especie y de la raza son relativamente constantes. Los caracteres individuales muestran dentro de una raza, tanto geográfica o natural como doméstica o artificial, una continua *fluctuación* sometida en su amplitud total a las normas biométricas representadas por curvas matemáticas. En la herencia individual, en cambio, puede controlárselos por medio de las leyes biológicas.

Los caracteres, diferentes en los dos genitores, pueden transmitirse a los hijos en las siguientes maneras: 1º tipo intermediario, 2º tipo mosaico, 3º tipo dominante y recesivo, 4º tipo sexoligado y 5º tipo sexoalternativo.

En la misma forma en que se transfieren los caracteres individuales de los padres a los hijos, transfiérense también caracteres diferentes con respecto a las razas, si se trata del cruzamiento entre miembros de dos razas distintas. Esas cruzas facilitan mucho más el estudio de las *leyes*, llamadas *de Mendel*, que las investigaciones con respecto a los caracteres individuales. Por tal motivo se ilustraron los fenómenos de la primera y segunda ley mendeliana con ejemplos de tales cruzas.

II

RAZAS (*)

Aplicaciones del término

Con el término « razas » podemos entender tres cosas diferentes: primero las razas geográficas de las especies del reino animal y vegetal, alias las subespecies de la zoología y botánica sistemática, segundo las razas domésticas, creadas por la selección artificial dirigida por el hombre, tanto de animales como de plantas, y tercero las razas humanas, las que en tiempos remotos, cuando los hombres en su totalidad eran todavía primitivos, no significaron otra cosa que razas geográficas de una especie zoológica que llegó paulatinamente a una cierta superioridad, diferenciándose, como lo destacó oportunamente mi ilustre colega Dr. Angel Cabrera, de las demás especies por su mayor inteligencia y su mayor maldad.

A pesar de que la palabra « raza » se utiliza mucho, y aplicándola, cada uno la considera bien definida, me parece oportuno, antes de entrar en el objeto esencial de esta disertación o sean las relaciones entre genética y razas, determinar claramente lo que puede y debe entenderse bajo aquel término en la zoología y botánica, en la zoo y fitotécnica y por fin en la antropología.

El término « raza » en la zoología tiene prioridad ante el de « subespecie ». Fué el filósofo Immanuel Kant quien lo introdujo en el año 1775 (1). Partiendo de su aplicación para el *Homo sapiens,* Kant demostró la consecuente necesidad de utilizar el término de razas geográficas también para las diversas formas geográficamente distintas de una especie animal, ilustrando el concepto con varios ejemplos, entre ellos el de la ardilla cuya raza central europea es colorada, la siberica, en cambio, gris.

La denominación « subespecie » fué creada por Esper en el año 1781 (2), sin encontrar aceptación de parte de los sistemáticos. Christian Ludwig Brehm (3) introdujo, probablemente sin conocer la publicación de Esper, de nuevo el término subespecie en la siste-

(*) Esta parte se transcribe *in extenso.*

(1) Kant, Immanuel. — *Von den verschiedenen Rassen der Menschen,* 1775.

(2) Esper. — *De varietatibus,* 1781. XIV.

(3) Brehm, Christian Ludwig. — *Handbuch der Naturgeschichte aller Vögel Deutschlands,* 1831.

mática zoológica para determinar las formas geográficas de las especies en el mismo sentido como lo hizo Kant con el término de « razas ». Aún teniendo en el parentesco de las razas humanas un criterio infalible para la determinación de lo que debe entenderse con razas geográficas en la zoología, en lo sucesivo la sistemática se limitó demasiado a los criterios de una mayor o menor diferencia del exterior para clasificar una determinada forma animal o vegetal como subespecie o como « buena » especie. Pero los progresos modernos de biología y zoogeografía lograron una revisión fundamental de la sistemática en el sentido de volver hoy día otra vez al concepto original de las razas como fué establecido por Kant.

DEFINICION

La *definición* puede concretarse por lo tanto como sigue: *razas geográficas* son las distintas formas de una especie que se diferencian en determinados caracteres genéticamente fijos, que se cruzan fértilmente entre sí, dando descendientes fértiles, tanto entre sí como con los ascendientes paternos y maternos, y que por fin se reemplazan geográficamente y se excluyen mutuamente en sus áreas de dispersión.

Tales son las razas geográficas o naturales; las *razas domésticas* o artificiales, en cambio, creadas por la intervención del hombre, inconsciente en sus principios, pero luego dirigido por sus conocimientos fito- y zootécnicos, constituyen variaciones, aisladas por la selección, separadas de la gama de variedades existentes dentro de una raza natural, o mutaciones que presenta la naturaleza, fijadas por una selección dirigida o, por fin, combinaciones entre variantes o mutantes; en otros términos: razas artificiales se componen de productos genéticamente uniformes en determinados caracteres *deseables para el hombre*, obtenidos por una prolongada selección sea de variantes o de mutantes o de la combinación de ambos. A veces la naturaleza misma produce también formas similares, por el aislamiento accidental de unos pocos ejemplares en un lugar reducido, de manera que temporareamente se estrecha en mayor o menor escala la gama de variaciones que presentan determinados caracteres, pero, al entrar nuevamente en contacto con los demás ejemplares de la subespecie a que pertenece el conjunto temporareamente aislado, se recupera pronto la gama de las variedades en su completa amplitud.

Las *razas humanas* son, en principio, razas naturales o geográficas, alias subespecies de la especie *Homo sapiens* en el sentido de la zoología sistemática. La evolución de las divergencias entre los distintos caracteres que destacan las diversas razas humanas, obedece a las mismas leyes naturales como la de las razas de cualquier especie de mamíferos o aves, por ejemplo del halcón peregrino, Falco peregrinus, que igualmente muestra una dispersión sobre el mundo entero. Es obvio por lo tanto derivar una raza de una religión o de fronteras políticas; tales criterios no permiten determinar una raza. Por tal motivo no corresponde hablar de los judíos como raza. Ni Alemania, ni Francia, ni Italia constituyen razas, ni siquiera subrazas. La evolución histórica de todos los Estados políticos está en contradicción y oposición a las leyes naturales que rigen en la formación de razas; y el comportamiento de vecinos políticos, justamente cuando se disputan las fronteras por guerras, es el contrario completo de lo que ocurre en la naturaleza, cuando dos razas geográficas llegan en contacto vecino: ellas se mezclan y se cruzan, pero no se combaten.

EL COMPORTAMIENTO ENTRE RAZAS GEOGRAFICAS VECINAS

Un ejemplo clásico para comprobar tal comportamiento, lo constituyen dos córvidos: la graja negra y la graja cenicienta. Las grajas negras anidan en Europa occidental, las cenicientas en la parte oriental; en la zona del Río Elba se tocan las dos razas, se mezclan y se cruzan, dando toda una gama de vestidos intermedios entre el gris y el negro.

El ejemplo vuelve a llevarnos al tema de la genética, el gris y el negro de las dos razas no son opuestos como tonos, dando un tono intermedio, sino con respecto al factor de la distribución del colorido; pues se mantienen los dos colores como tales produciendo en cambio sobre el dorso y vientre que constituyen las partes grises de la graja cenicienta, un dibujo mosaico-rayado en los mestizos. El apareamiento entre dos de esos mestizos produce, de acuerdo a la primera ley mendeliana, un desdoblamiento de los caracteres, de manera que resultan de cuatro descendientes, uno del color negro íntegro como corresponde al abuelo: graja negra, dos del colorido mosaico de los padres mestizos, y uno del vestido del otro abuelo o sea de la graja cenicienta. Cuando en cambio uno de los mestizos se cruza con una graja negra, resultan de cuatro descen-

dientes: uno negro y tres intermediarios, pero con un cierto predominio del negro en el dibujo mosaico, lo que produce una aproximación al vestido de la graja negra, pronunciada cada vez más, si se repite el recruzamiento de tal mestizo con una graja negra. Viceversa pasa lo mismo al recruzarse el mestizo con una graja cenicienta, lo que explica la existencia de toda una gama de intermediarios entre la graja negra y la cenicienta en la zona del Río Elba, sin que desaparezcan en la misma zona los ejemplares de colorido original de las dos razas.

Anteriormente las dos grajas mencionadas han sido consideradas como dos « buenas » especies. Cabrera dice en su clásica « Historia Natural » (1): « Actualmente se sospecha que en realidad no son ambas grajas sino variedades de la misma especie ». Las investigaciones del gran ornitólogo Kleinschmidt han comprobado que, en efecto, las dos grajas son razas geográficas de una sola especie; y la contemplación del caso con el ojo del genetista lo confirma.

El posible apareamiento entre dos formas diferentes y la fertilidad íntegra de sus descendientes constituyen el criterio primordial para clasificarlas como razas o subespecies y no como especies. Con el caso citado de las grajas dimos un ejemplo, por el cual la naturaleza misma facilita la comprobación. A continuación nos referiremos a un caso en que la intervención del hombre procuró, sin preverlo, igual comprobación en mayor envergadura.

ESPECIES O RAZAS

Al principio del corriente siglo las obras zoológicas enumeraron en total 32 especies de faisanes de caza, el faisán común de Cólquide, el de collar, el de semicollar, el pérsico, el turquestano, el elegante, etc. Alrededor del siglo XI se importaron faisanes comunes de Cólquide en Inglaterra con el objeto de enriquecer la fauna de caza. En lo sucesivo se introdujeron tanto en Inglaterra como en otros países europeos, otros faisanes de caza, considerados entonces como especies, distintas del común de Cólquide. Sin embargo todos esos faisanes de caza procedentes de distintas regiones asiáticas cruzáronse en sus nuevos domicilios y dieron productos, fértiles entre sí y con los ejemplares de las formas diferentes, produciéndose paulatinamente toda una gama de transiciones. Esas experiencias, am-

(1) Cabrera, Angel. — *Historia Natural.* Tomo I. Zoología, pág. 201.

pliadas y corroboradas todavía por una serie de investigaciones sistemáticas, comprobaron que todas esas formas pertenecen a una sola especie, lo que tuvo por consecuencia la degradación de las 32 especies en subespecies, alias razas geográficas; y ulteriores investigaciones aumentaron el número por otras cuatro razas de faisán versicolor, con asiento en el Japón.

Revisando un amplio material de dichas razas, coleccionado en los distritos de origen de cada una, se puede comprobar que en las zonas donde se tocan dos razas vecinas, también existen transiciones entre ellas, hallando siempre cualquier característica racial su correlativo en la otra raza. Los factores correlativos pueden comportarse como genéticamente opuestos, siendo el uno dominante sobre el otro, el que en tal caso es recesivo; o pueden mezclarse en forma mosaica o, por fin, producir una forma intermedia. Pero siempre se presentará, en la generación subsiguiente a la primera mestización, el desdoblamiento de cada par de factores raciales opuestos, conforme a la ley mendeliana.

LA EVOLUCION DE LAS RAZAS NATURALES

Hablando de las difernecias entre las razas, en otro término de los caracteres propiamente raciales, se nos ocurre, a continuidad de nuestro tema orientado hacia la genética, formular la pregunta: ¿Cuáles son los factores que determinan o determinaron la formación de esos carácteres raciales?

Son mutaciones, nos contestan muchos naturalistas. Definamos antes de afirmar o negar, lo que se entiende con el término « mutación », creado por el botánico holandés De Vries. El autor entendió bajo su término modificaciones esenciales que se presentan súbitamente en uno o algunos individuos y que quedan luego hereditarias. La definición corresponde por lo tanto a lo que llamó Darwin « single variation ». Pero la teoría denominada « de mutación », derivada por De Vries, se refiere al desenvolvimiento de las especies y concierne por lo tanto a un problema filogenético, lo que en este momento no nos interesa.

La mutación, como la conocemos por experiencia observada en la naturaleza libre, confirmada por experimentos realizados con animales primitivos, constituye una modificación de un « gen », lo que es, según Johannsen, el factor genético que determina un carácter hereditario.

Una raza, en general, no está determinada por un solo carácter para diferenciarla de otras razas de la misma especie, sino por un mayor número de propiedades. En consideración de los tiempos que han transcurrido hasta que se formaron las razas actualmente existentes, es posible que varias mutaciones intervinieron en distintas épocas y lograron por lo tanto determinar nuevos caracteres raciales.

Si el factor mutante es recesivo, y la influencia provocadora sigue imponiéndose, favoreciendo una continua reiteración de la mutación, es fácil figurarse que, dentro de un mayor o menor espacio de tiempo, el conjunto de individuos que vive y se reproduce en el ambiente emisor de la influencia sobre los genes mutantes llega a la homocigotía del factor que determina el nuevo carácter, entonces considerado racial.

En el caso que el factor mutante es dominante, basta ya una menor duración de la influencia provocadora para eliminar los individuos del fenotipo original, pero, si luego dicha influencia sobre los genes cesa, lo que puede ocurrir por ejemplo por un cambio climático de la misma zona de dispersión, o por continuación de la migración, se presentarán siempre de vez en cuando entre los individuos, tales que muestran el carácter anterior, opuesto al mutante (productos que resultan de la conjugación de los factores recesivos presentes ocultamente en ambos padres).

Aplicando un criterio severo, no podemos hablar en tal caso de una nueva raza, aún tratándose de una mutación natural y de una propiedad bien definida. Un ejemplo clásico para el fenómeno descripto, lo ofrece el zorro plateado de las regiones septentrionales de Norte América. El zorro plateado constituye una mutación del zorro colorado norteamericano, pero eso sólo no justifica la denominación «raza» por faltarle primero la homocigotía del factor que lo determina y segundo la exclusión mutua de la dispersión geográfica frente al zorro colorado, del cual procede.

Por una parte se comprobó que no todas las mutaciones llegan a constituir razas, por otra parte se puede demostrar que no todos los caracteres raciales remontan a mutaciones.

Existen razas de una especie que se diferencian, entre otras propiedades, por el tamaño. La amplitud que constituye la gama de medidas de todas las razas de una especie, desde el individuo más pequeño hasta el más grande, representa un carácter específico. Por la atenuación de la amplitud con tendencia hacia el tamaño mayor o menor, se determinan dentro de la especie razas de mayor

o menor tamaño, siempre a condición de su mutua exclusión geográfica, y prescindiendo como debe exigirse para nuestra contemplación, de las diferencias accidentales del tamaño o sea del fenotipo, debidas a influencias del ambiente durante el crecimiento individual.

La determinación del tamaño de cada individuo obedece a la ley mendeliana a base de los factores heredados de sus ascendientes. Aún no llegar a ser constante, sin embargo se nota dentro de una raza una tendencia hacia un tamaño de mayor frecuencia. Los vértices de las frecuencias son distintos en las diferentes razas. Los extremos de las amplitudes raciales pueden sobreponerse; pero puede haber también interrupciones en la continuidad de una raza a la otra, sin que por tal motivo la amplitud total específica sufra; pues las razas de tamaño intermedio en tal caso han desaparecido.

Lo expuesto demuestra que hay carácteres raciales que no reposan sobre la homocigotía genética; son los que se refieren a las variaciones individuales y, no obstante eso, la frecuencia óptima y la amplitud de su gama son determinantes para caracterizar la raza.

Las transformaciones raciales son en primer lugar el producto de las migraciones. Llegando a un nuevo ambiente, el grupo de individuos que se separó del núcleo de la especie, está sometido a influencias climatéricas y alimenticias, por supuesto, distintas de las que intervinieron anteriormente para ellos y que siguen interviniendo en el núcleo que quedó en su sitio primitivo. El organismo se adapta. La adaptación es en primer lugar funcional, presentándose en la alteración de determinados caracteres. Las nuevas propiedades que se muestran, son adquiridas, y por lo tanto no hereditarias. Adaptación funcional. Pero al mismo tiempo las condiciones del nuevo ambiente pueden ejercer una influencia sobre los genes, sobre las células genéticas alterándolas en tal sentido que ellas producen una serie de mutaciones que actúan en el mismo sentido que la adaptación funcional. Los individuos que entonces ya nacen con las propiedades de adaptación al nuevo ambiente, están en condiciones más favorables para la lucha de vida y resistirán mejor a los contratiempos del ambiente, así que ellos predominarán sobre los otros que tienen que adaptarse recién durante el desarrollo individual. En esta forma la adaptación potencial, como llamamos la influencia realizada sobre los genes, reemplaza, dentro de un corto espacio de tiempo, por completo la adaptación funcional que no es hereditaria.

¿Cuáles son, preguntámonos concluyendo, los factores que deter-

minan el desenvolvimiento de las razas geográficas de una especie? Son tres:

1) El camino de la migración realizada desde la separación del núcleo de la especie, hasta el punto donde encontramos una determinada raza. El camino con todas las influencias que pudieron ejercer una adaptación potencial.

2) El tiempo transcurrido, necesario para producir una selección genética.

3) La adaptación potencial al ambiente del habitat definitivo.

LAS RAZAS HUMANAS

Volvamos por fin a las razas humanas. Dijimos que ellas, en un principio, no eran otra cosa que las razas geográficas de la especie zoológica *Homo sapiens*. No obstante la antropología difiere en su concepto esencialmente del concepto zoológico, y tiene que hacerlo forzosamente porque la más simple constatación de la distribución geográfica de las razas humanas, hoy día, imposibilita la aplicación de uno de los criterios básicos para la definición de las razas zoológicas; eso es la mutua exclusión geográfica.

Sería fácil explicar este fenómeno por los modernos vehículos de transporte que hacen ilusoria la restricción de una determinada raza a una sola zona. Pero tal explicación sería superficial, porque el proceso remonta mucho más lejos, y la necesaria división en subrazas que hace la antropología, obedece a criterios que la antropología no conoce, por existir sus fundamentos exclusivamente en la especie hombre.

¿Qué es lo que ocurrió con las razas humanas? ¿Cuándo empezó la diferenciación entre el rumbo que tomaron las razas humanas, y la evolución que determinan las razas zoológicas, la que había determinado anteriormente también aquéllas?

Ante todo debemos señalar que la diferenciación no corresponde a una determinada época para todas las razas humanas. Hasta hace poco, el estado natural, vale decir el zoológico, subsistió todavía para algunas tribus primitivas aisladas y hasta entonces no accesibles a la infiltración. Sería posible que existan hoy todavía ramas de la especie *Homo sapiens*, que, por supuesto, continúan con el comportamiento primitivo, propiamente zoológico.

El cambio hacia un nuevo desenvolvimiento comenzó en el momento en que una raza del *Homo sapiens*, o quizá, varias a la vez,

lograron la domesticación de animales salvajes hasta tal punto que le sirvieron de vehículo para trasladarse con más rapidez que la que les proporcionan sus medios propios y naturales. Este progreso me parece decisivo porque ofrece a la raza humana que lo logró, la posibilidad de invadir con una rapidez mayor a la que le corresponde por la naturaleza, zonas pobladas por otras razas humanas, a las que no quedó tiempo para retroceder, de manera que se efectuó la infiltración y mezcla no solamente en los límites entre las dos razas, sino en el centro de la mayor dispersión de la raza sorprendida y por supuesto dominada por los invasores a raíz de su superioridad que no se limitará a la domesticación de animales salvajes, sino se extenderá también a los medios de combate.

El proceso expuesto constituye la interrupción del principio válido en la naturaleza de que razas se excluyen mutuamente en su distribución geográfica.

A la par de la mencionada interrupción del principio natural se presenta la destrucción de un segundo axioma de la naturaleza: razas geográficas se mezclan, donde se tocan, y se cruzan, pero no se combaten. La lucha existe en la naturaleza entre diferentes especies, rapaces las unas, presas las otras, existe también a veces entre individuos, provocada por el hambre o por el instinto sexual, pero nunca entre razas de la misma especie. La guerra es por lo tanto anatural y antinatural, propia a la especie *Homo sapiens* (mejor dicho sería insipiens) superior por su inteligencia, pero también caracterizada por su maldad.

Las invasiones repercuten esencialmente sobre la genética de caracteres sexoligados y sexoalternativos en cuanto se trata le propiedades raciales, porque los invasores son en general hombres, eliminan en gran número a los hombres superados, apareándose en cambio con las mujeres del área invadida, lo que ocasiona la consecuente prevalencia de los caracteres aludidos correspondientes al sexo masculino del invasor y al femenino de la raza superada, eliminando por consiguiente determinados factores raciales propios los unos a una, los otros a la otra raza.

La evolución preponderante del cerebro en la especie humana tuvo por consecuencia la superioridad de la inteligencia, la que a su vez debe considerarse como fundamento esencial de la lengua. La evolución de los idiomas ha sufrido también alteraciones esenciales por el rumbo que tomaron las razas humanas a raíz de las invasiones antinaturales. A veces impusieron los invasores su idio-

ma, a veces adoptaron la lengua de los subyugados, a veces se mezclaron las dos, formando una nueva lengua. La antropología toma muy en cuenta los idiomas para la definición de las razas humanas; pero lo curioso es que los más encarnizados defensores lingüísticos, a veces hacen caso omiso de la lengua, cuando su política no lo hace aparecer oportuno.

El apareamiento de dos individuos obedece en la naturaleza al instinto sexual. En las razas humanas se pretende regir una selección eugénica. En verdad, rigen, en general, motivos económicos y sociales; donde se afirma que sean raciales, son en la realidad políticos.

* * *

Para terminar con un resumen de lo expuesto, se puede decir: La genética desempeña un papel esencial y preponderante en la determinación de las razas, dirigida por el hombre en las razas artificiales o domésticas mediante la selección de propiedades deseables, imponiéndose en las razas naturales, a la par de los principios reconocidos como zoogeográficos, por la adaptación potencial y la atenuación de variaciones, restringido en cambio para las razas humanas, por motivos económicos, sociales y políticos.

SINTESIS DE ENTOMOLOGIA ARGENTINA PURA Y APLICADA

POR EL

Dr. JOSE LIEBERMANN (*)

CONFERENCIA PRONUNCIADA BAJO LOS AUSPICIOS DE LA SOCIEDAD CHILENA DE ENTOMOLOGIA, EL 13/5/42. — PRESENTACION DEL DR. CARLOS E. PORTER

Puede asegurarse que la Entomología se ha visto siempre impulsada en la Argentina por sus relaciones con las industrias agropecuarias del país, y de ahí que junto a las creaciones de la Entomología pura haya florecido una Entomología Aplicada, especialmente agrícola, de trascendental importancia en la lucha contra los insectos. Las colecciones entomológicas de los Museos, especialmente

(*) El autor ha estado siete meses en Chile, becado por la Comisión Nacional de Cultura y Comisionado por el Ministerio de Agricultura para estudiar los acridios solitarios de Chile, finalidad que pudo realizar recorriendo todo el territorio chileno para recoger materiales y observaciones, viaje en el cual colaboraron con él los técnicos del Ministerio de Agricultura de Chile. Durante su estada en Santiago el autor clasificó las colecciones acrídicas del Museo y de la Dirección de Sanidad Vegetal y dió una serie de conferencias sobre « Acridología » en diversas entidades científicas, como la Academia Chilena de Ciencias Naturales, la Sociedad « Amigos del Arbol », en la Universidad de Chile; el Seminario Entomo-fitopatológico de la Facultad de Agronomía; la Sociedad Chilena de Entomología, la Sociedad Chilena de Historia Natural, la Sociedad Científica de Chile, la Sociedad Linarense de Historia y Geografía, etc. En una de estas instituciones dió a conocer el estado de la Entomología argentina y es la conferencia que se publica aquí. La mayoría de las entidades citadas otorgaron diploma de miembro « Correspondiente » o miembro « Honorario » en la Argentina al Dr. Liebermann. Con los materiales coleccionados el autor preparará un trabajo de revisión y actualización completa de los acridios chilenos que ya tiene título: « Contribución al conocimiento de la Sistemática, de la Zoogeografía y de la Ecología de los acridoideos solitarios de Chile ».

del de Buenos Aires, a las que fueron agregándose colecciones particulares, adquiridas por el Estado, han sido de mucha importancia para el adelanto de la Entomología Aplicada, y la mayor parte de los entomólogos del Ministerio de Agricultura son adscriptos a la Sección correspondiente del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Tiene actualmente la Entomología Agrícola sus centros de estudio en los numerosos Insectarios que ha creado la Dirección de Sanidad Vegetal en diversas partes del país, para observar así a los insectos en su propio habitat. En ellos los técnicos del Ministerio realizan sus investigaciones acerca de la biología de las diversas especies relacionadas con los cultivos y experimentan luego los procedimientos de control. Hay actualmente insectarios en Mendoza, San Juan, Río Negro, Córdoba, Bella Vista, Salta, Campana y José C. Paz. Hay oficinas de Sanidad Vegetal en Cipolleti, San Rafael, Mendoza, Salta, San Juan, Resistencia, Catamarca, Paso de los Libres, Concordia, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Posadas, Tucumán, Río IV, Bahía Blanca, la Inspección portuaria de la Capital, etc. Recuerda E. V. Gemignani, encargado de la Sección Entomología de Buenos Aires, en un trabajo presentado al último Congreso Entomológico Internacional, que en 1862, cuando fué designado Director el Dr. Burmeister, la sección contaba con 274 insectos y hoy cuenta con 500.000; muchos viajes al interior, compras a grandes entomólogos, cuyas colecciones fueron adquiridas por el Estado, permitieron llegar a la cifra indicada. Resultan estos materiales inmensamente útiles para todos los estudiosos del país, que encuentran en el Director del Museo, Prof. Martín Doello Jurado, un colaborador eficaz para sus trabajos. No faltan otras colecciones, como las del Museo de La Plata, del de Mendoza, de Entre Ríos, de Tucumán, la incipiente colección acrídica del Instituto de Investigaciones sobre la Langosta, muchas colecciones particulares, como la de lepidópteros de don Alberto Breyer, de K. J. Hayward, de Juan M. Bosq, etc.

Destacaremos, entonces, como a uno de los factores positivos en el adelanto de la Entomología argentina, al Museo Argentino de Ciencias Naturales.

Como segundo factor, más reciente, pero al mismo tiempo más dinámico y con mayores posibilidades económicas, a la Dirección de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura, con todas sus dependencias técnicas, recordando que ha tomado esta orientación desde que está a su frente el Ing. Juan B. Marchionatto, que le dió impulsos positivos y reales. Tenemos ahora especialistas para la

mayor parte de los grupos de insectos de importancia económica; se trabaja en problemas biológicos y terapéuticos, pero también se trabaja en problemas de Sistemática, de Zoogeografía, de Ecología de insectos. El Dr. Daniel Amadeo y Videla, con la alta visión de estadista que lo caracteriza, proporciona a los técnicos toda clase de facilidades para cumplir con su labor de investigación. Nuestros entomólogos recorren constantemente el país, observando a los insectos en su propio medio. La red de insectarios que he citado atestigua mis palabras. La Entomología argentina ha entrado ya en una fase de utilidad general y se notan ya sus resultados efectivos en una larga serie de problemas de la defensa agropecuaria. Para citar un caso, el de la aplicación de la lucha biológica contra algunas plagas inmunes a toda acción química, está representado por gran cantidad de trabajos y de resultados positivos, claro exponente de la obra realizada, tal como lo expuso hace poco, en un extenso trabajo, el Ing. Agr. C. A. Lizer y Trelles.

Como tercer factor del progreso de la Entomología argentina debe citarse a la Sociedad Entomológica Argentina, que alienta inclinaciones juveniles, publica una revista, organiza una biblioteca especializada, auspicia exposiciones de insectos, sesiones públicas donde se discuten problemas de actualidad y así mantiene vivo el interés para las investigaciones: sus nutridos diez tomos, así como los números ya publicados del XI, son una verdadera enciclopedia de los insectos argentinos, siendo constantemente solicitada de todos los rincones del mundo. Hemos de reconocer asimismo el aporte de naturalistas extranjeros a la Entomología del país, ya de naturalistas que han hecho de la Argentina su segunda patria (como Lahille, Brethes, Bruch), ya de viajeros (como Silvestri, Bruner), que sólo han pasado algún tiempo aquí, o sencillamente de autores que han descrito materiales coleccionados por otros (como el Dr. Giglio Tos, que estudió los materiales coleccionados por el Dr. Borelli), ya de zoólogos que estudiaron las colecciones de célebres expediciones científicas (como Stal, de la fragata « Eugenia »). Ha sido una contribución valiosa, y no hemos de negarla. Hoy la mayoría de los entomólogos argentinos se encuentran concentrados en la Dirección de Sanidad Vegetal, en el Museo de Buenos Aires y en la Sociedad Entomológica Argentina. Las tres corporaciones, en una acción conjunta y armónica, perseverante y elevada, han dado su impulso a la Entomología nacional. Quiero citar también, por la importancia que tienen, los trabajos de Bibliografía, de una enorme

trascendencia en la ciencia moderna, ya que contribuyen a dar a conocer el estado alcanzado por cada una de las investigaciones. « Hoy — dice el Ing. Lizer, ya citado, en una de sus contribuciones bibliográficas — no se puede iniciar ningún trabajo sin consultar previamente lo que los otros han escrito sobre el tema, so pena de incurrir en repeticiones o volver a investigar lo ya sabido, con la consiguiente pérdida de tiempo, tan apremiante en la época que atravesamos ». En 1916 se publicó, en las Actas de la Primera Reunión Argentina de Ciencias Naturales, Tucumán, el « Primer ensayo bibliográfico de Entomología argentina », y en 1927 « Apuntaciones para la bibliografía entomológica argentina », ambos trabajos del Ing. Agr. Carlos A. Lizer y Trelles. En 1927 la « Contribución a la Entomobibliografía argentina », y en 1929 el « Suplemento a la Entomobibliografía argentina », de don Ricardo N. Orfila. Mi « Catálogo sistemático y zoogeográfico de acridoideos argentinos » y el « Catálogo de los Tettigoniodeos argentinos » de A. A. Pirán son contribuciones parciales a la bibliografía de los grupos respectivos de insectos.

Pasando ahora a los hombres que trabajaron o siguen trabajando actualmente en el campo de la Entomología argentina, no vamos a detenernos en analizar la obra de cada uno, con citas de sus publicaciones, sino dar sus nombres, con una breve caracterización de su labor y de su personalidad científica.

Pasaremos por alto los conceptos entomológicos, bastante raros algunos, difundidos por viajeros y autores de la época de la conquista y del coloniaje, ya que, por otra parte, los ha reunido don Aníbal Cardoso en un trabajo titulado « Nuestros conocimientos de ciencias naturales durante la época de la conquista». Nosotros no hemos tenido la suerte de tener un Claudio Gay, de manera que ni aún hoy existe una obra completa acerca e nuestra entomofauna.

Inicia la serie de entomólogos la recia y extraordinaria figura de Germán Burmeister, verdadero precursor del estudio de nuestros insectos; estudió también *peces* y *mamíferos*, actuales y fósiles.

El Dr. Carlos Berg, que siguió a Burmeister en la Dirección del Museo Nacional, se ocupó de diversos órdenes de insectos, pero fué un especialista en Hemiptera, y aún hoy su « Hemiptera argentina » es una obra de consulta.

Es asimismo una figura de primera magnitud el Dr. Juan Brethes, cuya labor sobre sistemática y biología de Hymenoptera es enorme y genial. Dió a conocer una inmensa cantidad de especies nuevas

de la entomofauna sudamericana, habiendo descrito muchas especies chilenas, gracias a su amistad con el Dr. Porter. En sus 200 trabajos entomológicos, hay orientaciones notables hacia el aprovechamiento de los insectos parásitos en la lucha contra los dañinos. Es el precursor de la lucha biológica en la Argentina, hoy aceptada oficialmente como uno de los procedimientos efectivos para el control de plagas. Su colección ha sido adquirida por el Estado y hoy forma parte de las del Museo Argentino de Ciencias Naturales; su valor está en el gran número de insectos tipos que contiene. También su bibliotea ha sido recientemente comprada por el Ministerio de Agricultura de la Nación. Como todo creador ha tenido enemigos que trataron de empañar la gloria que aureola su nombre.

El Dr. Angel Gallardo, que alternó la Entomología con la diplomacia, fué uno de los mirmecólogos más notables de la Argentina, enamorado, en general, de las armonías de la naturaleza y de sus misterios biológicos. Ha dejado una vasta labor sobre Sistemática y Biología de Formícidos argentinos. Muchas generaciones de argentinos han aprendido los rudimentos de zoología en su ya clásico texto. En los momentos más álgidos de su carrera política encontraba tiempo para dedicarse a las hormigas. Como Director del Museo dió impulso especial a la Sección de Entomología.

El Dr. Fernando Lahille es una de las figuras más prestigiosas, en el campo de las ciencias biológicas argentinas. De origen francés, trabajó medio siglo en la Argentina, y ha dejado una vasta labor sobre dípteros, hemípteros y especialmente langostas del género *Schistocerca*. Filósofo y maestro, la trayectoria de su vida ha señalado rumbos a la investigación. Fué múltiple en su labor y es uno de los precursores de la Zoología Aplicada en América.

Otra figura de proyecciones luminosas, original y amplia, de investigador y de maestro, fué la de E. Ladislao Holmberg. Su obra entomológica versa especialmente sobre Hymenoptera y Arachnida, pero ha sido un naturalista completo y un profesor ejemplar.

Lugar destacado ocupan en la literatura entomológica argentina los hermanos Félix y Enrique Lynch Arribálzaga, el primero por su magnífica obra sobre los Estafilíndos y el segundo por sus numerosos trabajos sobre variados órdenes, especialmente Himenópteros, y sobre la langosta migradora. Hizo algunas expediciones al Paraguay y a Bolivia en busca de los llamados « refugios invernales » de la langosta. Sus conceptos son adaptados a la época y necesitan una revisión, pero no se puede negar su importancia histórica y la sincera inquietud que lo impulsó al trabajo.

Arturo G. Frers fué una esperanza grande de la Entomología argentina, pero murió tempranamente; quedan sus admirables estudios sobre la biología y la metamorfosis de varios coleópteros argentinos; puso en evidencia, gracias a observaciones biológicas, que una serie de especies descritas no eran más que una sola, con variaciones cromáticas. Demostró la importancia de los estudios biológicos para la Sistemática.

Otra figura también tempranamente desaparecida, de recia contextura moral y con un espíritu notablemente adornado, fué Luis F. Deletang: sus trabajos sobre temas zoogeográficos y sobre los Cicádidos eternizan su nombre en los anales de la Entomología.

Llegamos a uno de los grandes maestros, que habiendo comenzado a trabajar en el siglo pasado, aún trabaja, lleno de vigor espiritual, sorprendiéndonos cada mes con una publicación, plena de esperanza juvenil. Verdadero símbolo de la capacidad vital humana, vencedor del tiempo y del espacio, el Dr. Carlos Bruch, profesor, sistemático y biólogo, tiene ya una obra enorme y la va aumentando día tras día, ejemplo luminoso para la juventud de hoy. Su colección de coleópteros, formícidos y neurópteros, formada en largos años de trabajo, integra hoy las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales. Observador admirable, se le debe el conocimiento, no sólo de la sistemática, sino de la biología de numerosas especies. Inútil sería querer dar una idea de sus trabajos, por su extensión. Al genio de naturalista, verdadero Fabre del Plata, une su bondad exquisita, su admirable sinceridad, su culto de la verdad. Por su constancia me recuerda a Carlos Darwin. Ya jubilado, aceptó el cargo de vocal de la Comisión Central de Investigaciones sobre la Langosta y no sólo contribuyó a organizar la obra, sino que se dedicó a realizar investigaciones biológicas acrídicas que los especialistas consideran de gran valor: según Uvarov, las experiencias de Bruch son definitivas para el problema del polimorfismo acridiano. Hoy a vuelto a sus coleópteros y está preparando un trabajo sobre insectos fósiles argentinos.

Una vida notable y elevada, enteramente dedicada a los problemas de la Entomología Agrícola, es la de Carlos A. Lizer y Trelles, eminente profesor de la materia en la Universidad de Buenos Aires. Especialista sudamericano de Hemiptera, ha publicado trabajos fundamentales acerca de estos insectos en la Argentina. Su labor de investigador se complementa con la docencia universitaria. Es histórica la expedición que hizo, en 1917, en busca de los « refugios

invernales » de la langosta, en Bolivia y Paraguay, en compañía de Deletang y Bosq. En las instituciones científicas ha desarrollado siempre una labor notable y entusiasta.

E. E. Blanchard es uno de nuestros entomólogos más destacados: ha sido honrado recientemente con el Premio « Carlos Berg » por su trabajo acerca de los Sarcofágidos argentinos. Es nuestro máximo especialista en Diptera e Hymenoptera, habiendo descrito una enorme cantidad de especies, generalmente parásitas de otras. Su labor es vasta y le ha conquistado universal prestigio. Une a su ciencia una gran sencillez y un sentimiento noble de solidaridad con los colegas. Su actitud es siempre constructiva.

Quiero recordar aquí, muy especialmente, una figura recientemente desaparecida: P. C. L. Denier, meloideólogo de prestigio mundial. El año pasado la Comisión Nacional de Cultura le otorgó el premio Regional de Ciencias Naturales del Chaco, por la biología de un *Conotrachelus*, enemigo del algodón. No pudo sentir la satisfacción del premio recibido, pues falleció dos días antes del fallo. Figura de simpáticos contornos, su pérdida ha sido lamentada en los círculos entomológicos del país, donde su desaparición deja un vacío que hasta ahora no hay quien llene.

Eduardo del Ponte es un joven médico y naturalista, encargado del estudio de los insectos vectores de enfermedades. Especialista en varias familias de Nematóceros, especialmente *Culicidae*, ha publicado numerosos trabajos sobre ellos.

Una figura simpática y activa es la de K. J. Hayward, lepidopterólogo de proyecciones neotropicales, nuestro máximo especialista en *Hesperidae*. Hoy está a cargo de la Sección Entomológica del Instituto Experimental de Tucumán. Estudia asimismo otras familias de lepidópteros sudamericanos.

A. A. Ogloblin, jefe actualmente del Instituto de Investigaciones sobre la Langosta, es el especialista en microhimenópteros, sobre los cuales ha publicado numerosos trabajos. Maestro de la Entomología Agrícola, tiene a su cargo el estudio de la Biología de la langosta y los problemas de su control. En esta labor colabora con él el Ing. Agr. Rafael Schiuma, que se ha especializado en los problemas del control acrídico, acerca de los cuales, ha publicado ya varios trabajos. El que habla es el encargado de la Sistemática y de la Zoogeografía de los acridios.

Emilio V. Gemignani, encargado de la Sección Entomología del Museo Argentino de Ciencias Naturales, se ha especializado en

Dípteros e Himenópteros, de los que estudia varias familias, especialmente *Eucharidae*. Es un amable guía para los que se inician en las actividades entomológicas. Trabajan con él José A. De Carlo, especialista sudamericano en Hemípteros acuáticos, particularmente *Belostomidae* y *Nepidae*, con trabajos fundamentales acerca de ellos; Manuel Viana, coleópteros; Romualdo J. Maniglia, *Cerambycidae*; las señoritas Schiapelli y Gerschman, en Aracnología.

Pablo Köhler es el estudioso de los lepidópteros, con especialidad algunas familias, como *Noctuidae* y *Psychidae*, relacionadas intensamente con la economía rural; con él trabajan, en varios grupos de lepidópteros, Angelina Chiarelli y José A. Pastrana.

Don Alberto Breyer, a pesar de su dedicación al alto comercio, ha tenido y tiene tiempo para las mariposas, siendo la suya la colección más grande de Buenos Aires. Su reciente trabajo sobre la familia *Pieridae* es notable y completo. Son numerosas sus publicaciones sobre temas de lepidopterología americana. Para la Sociedad Entomológica Argentina, que preside ahora, es un verdadero *Mecenas*.

Ricardo N. Orfila trabaja intensamente en la colección de lepidópteros del Museo Argentino de Ciencias Naturales y tiene personalidad en sus publicaciones. Son numerosos sus trabajos sobre lepidópteros, y en su tesis del doctorado en Ciencias Naturales estudia las *Mallophaga* de las aves argentinas. Ha sido Director de la Revista de la Sociedad Entomológica Argentina.

El Dr. A. E. Dallas. médico y especialista en Teratología de coleópteros, es también una figura destacada y noble en los campos de la entomología argentina. Ha donado su gran colección de coleópteros al Museo y ha tenido sonados éxitos en el problema de las dermatologías causadas por secreciones de insectos, tema en el cual también trabaja Miguel J. Jorg.

Don Juan M. Bosq, técnico de Sanidad Vegetal, es el gran conocedor de Hemípteros y coleópteros dañinos. Es un eximio coleccionista y trabaja actualmente en una Monografía de los *Cerambycidae* neotropicales.

El Dr. Carlos A. Marelli ha publicado algunos trabajos entomológicos y es un propulsor de la lucha biológica en el país contra el gorgojo del eucalipto. El Dr. Salvador Mazza ha publicado trabajos sobre hemípteros vectores de enfermedades, en particular sobre los *Triatomidae*.

Juan B. Daguerre es un gran naturalista del campo, excelente ob-

servador de la vida de nuestros insectos. Su actividad se refleja en las numerosas especies que le han dedicado los especialistas. Es el descubridor del primer Jivari argentino, *Nahuelia rubriventris* Lieb., de las alturas del Cerro López. Ha escrito asimismo sobre la biología de la langosta. Hugo Gahan se especializa en lucha biológica.

Ferdinando Bourquín es el maestro de las biologías lepidopterianas, que traza en forma magistral, con un entusiasmo de verdadero enamorado de la naturaleza. Es autor de numerosos trabajos sobre la evolución de mariposas de importancia económica.

Luis de Santis es un joven entomólogo que ya se destaca con sus trabajos sobre microhimenópteros parásitos.

Asimismo no pueden faltar en la lista, por su dedicación a los problemas entomológicos, los ya extintos Jorgensen y Schrottky, de historia harto triste en sus vidas privadas. Entre los que ahora trabajan citaré a López Cristóbal, sobre problemas de parasitismo; Mallo, insectos del algodón; Magistretti, entomología agrícola cuyana; O. Chiesa Molinari, autor de una valiosa obra acerca de los insectos de importancia económica de Cuyo; Rodríguez Jurado, aplicación de insecticidas; Christensen, hemípteros en su relación con la agricultura; Bazán, observador inteligente de plagas agrícolas; Esmenia Tapia, Thrips; Rosillo, primeras observaciones biológicas sobre *Marellia*; Schreiter, mariposas del Norte; el Dr. Copello, biología del « moscardón cazador de abejas »; Aravena y Mata, metamorfosis de coleópteros; Strassberger, mariposas, así como Giacomelli, recientemente fallecido en la Rioja; la señorita Teresa Joan, que hizo la biología de un acridio y hoy se dedica a los problemas del parasitismo... La Argentina está pasando por el momento que H. A. Wallace, ex ministro de Agricultura de los Estados Unidos, ha llamado de « investigación fermento ». Nuestras supremas autoridades han comprendido que en países que tienen como base de su economía las riquezas aún no explotadas de la naturaleza, la investigación debe ser una función fundamental del Estado. Todo dinero gastado en investigaciones científicas pagará con creces su costo. Nuestra Dirección de Sanidad Vegetal ha intensificado, desde que está a su frente el Ing. Agr. don Juan B. Marchionatto, los trabajos de investigación, con una serie de problemas que inciden directamente sobre la economía nacional; para cumplir con sus funciones, de enorme responsabilidad, esta Dirección está formada ahora por las siguientes divisiones: División de Fitopatología, División de Zoología Agrícola, División de Aná-

lisis y Clasificación de Semillas, División de Fiscalización Sanitaria Vegetal, Oficinas sanitarias de importación y exportación de plantas, Sección de Reconocimiento y Control Sanitario, Fábrica Oficial de Insecticidas y Fungicidas, Estación de Cuarentena de Plantas e Instituto de Investigaciones sobre la Langosta. Vemos así que hay servicio de investigación, de fiscalización, de reconocimiento y control y servicios auxiliares. Todas las entidades citadas, en un trabajo armónico y constante, vigilan y controlan la producción nacional, que año tras año se impone en los mercados por su sanidad. Así la Entomología Aplicada, trabajando sobre los resultados de las investigaciones puras, llega a ser un valioso factor en el progreso nacional.

Señores: No sé si he logrado darles, en esta conversación de hoy, una idea acerca de lo que es la Entomología de mi país. Los entomólogos argentinos desean relacionarse con sus colegas chilenos, para intercambio de materiales y trabajos, que actualmente se hace en muy pequeña escala. Traigo los saludos del Museo Argentino de Ciencias Naturales, de la Dirección de Sanidad Vegetal y de la Sociedad Entomológica Argentina, con el encargo especial de expresaros nuestro reconocimiento, por la obra de acercamiento que han llevado a cabo algunos de vuestos entomólogos, que han estado en la Argentina, como los doctores Ureta, Edwyn P. Reed y Carlos Stuardo; por la obra constructiva del doctor Carlos E. Porter, con su gran Revista Chilena de Historia Natural, verdadero líder del ideal panamericano de vinculación continental. Hay un chileno precursor de la Entomología argentina, el Prof. Carlos S. Reed, primer Director del Museo de Mendoza, con una numerosa bibliografía sobre insectos argentinos. La Comisión Nacional de Cultura, al concederme la beca que hizo posible mi viaje de estudio a Chile, así como el estudio de sus acridios, ha tenido, seguramente, en cuenta, las futuras vinculaciones entre los que trabajan a ambos lados de la gran cordillera, para intensificar el intercambio intelectual y el conocimiento mutuo. Espero que su realización acerecentará en el futuro las ya amistosas relaciones entre Chile y a Argentina, como expresión cabal de la fraternidad ya histórica entre las dos naciones meridionales de la América del Sur.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jorge, José M.
Jakob, Cristofredo
Justo, Agustín P.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Lizer y Trelles, C. A.
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Paquet, Carlos

Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto F.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Volpatti, Eduardo
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr? Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, ,Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio

Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, ,Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing? Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Valenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

3,82

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

OCTUBRE 1942 — ENTREGA IV — TOMO CXXXIV

SUMARIO



BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

EL n.BUTANOL COMO ESTABILIZADOR DE MEZCLAS DE ALCOHOL COMUN E HIDROCARBUROS

POR

JOSE PIAZZA

SUMMARY

N-BUTANOL AS STABILIZER FOR COMMON ALCOHOL-HYDROCARBONS MIXTURES

We study in this work a fuel made from mixtures of national raw material (hydrocarbons and alcohols), on the possibility of utilizing the plants already installed in the country, in order that its production could be immediate.

We are then not using absolute alcohol for the mixtures, as in many other countries, for the Argentine Republic at the present time as no plants for its production on a great scale.

We began to study the n-butanol as an ingredient for the mixture, as it is a product resulting from the aceto-butylic fermentation of corn by *Clostridium acetobutylicum*. This product is made in this country; its preparation has been particularly studied at our Instituto, many difficulties having been eliminated with the new method of fractionation which we proposed.

The mixture of different types of alcohols and hydrocarbons with n-butanol is studied. The homogeneization temperature is studied by solution; the temperature of clouding is determined through cooling of the mixture, and the sensitiveness to water; the following conclusions are reached:

1) n-butanol is a practical stabilizer for the preparation of fuels starting with hydrocarbons and alcohol of more than 94° GL.

2) The addition of 5 percent of n-butanol to alcohol at 96° GL gives mixtures stable at — 15° C; in this case the stability does not depend on the ratio between alcohol and naphta.

3) For 95,7° Gl-alcohol, stable mixtures are obtained in any proportion, adding 7 percent of n-butylic alcohol.

4) Mixtures containing up to 50 percent of alcohol at 94° GL require 12 percent of butanol.

5) To stabilize alcohol-kerosene mixtures the required proportion of n-butanol is appreciable; for instance, a mixture is stable at — 15° C on the following conditions: 25 parts of 96,5° GL-alcohol, 20 parts of n-butanol and 55 parts of kerosene.

6) The water-absorbing power increases with n-butanol at a grater rate tha with ethyl alcohol. Practically, the sensitiveness corresponds to 19,4° C npercubic centimeter of water added to 100 volumes of mixture.

En la preparación de carburantes formados por mezclas se pueden alcanzar ciertas ventajas de orden físico y económico, siempre que se tengan en cuenta en forma especial todas las propiedades de la mezcla, como ser su estabilidad con el tiempo y la temperatura, los efectos de corrosión, la formación de productos resinosos, la forma de quemar, la sensibilidad al agua, la formación eventual de cristales de hielo en el carburador y muchos otros factores. Disponemos de una enorme bibliografía al respecto, especialmente en lo que se refiere a las mezclas de hidrocarburos con alcohol absoluto y estabilizadores.

Nos hemos propuesto en este trabajo, estudiar un carburante mezcla de materias primas nacionales con la posibilidad de aprovechar en gran parte las instalaciones ya existentes en el país para que su preparación resultara casi inmediata.

Por esta razón no podemos utilizar como componente de la mezcla el alcohol absoluto, como se acostumbra en muchos países, pues en la actualidad la República Argentina no dispone de suficientes instalaciones como para fabricarlo en tan gran escala. Es verdad que la preparación del mismo es realizable a un costo muy aproximado al del alcohol común, utilizando por ejemplo el método azeotrópico con la instalación propuesta por Guinot ([1]) o el método al semihidrato (yeso) ([2]) o el método de Hiag ([3]). Las instalaciones podrían reducirse enormemente de acuerdo a nuestros ensayos, utilizando en vez de columnas dispositivos de contracorriente intensa ([4]).

El alcohol absoluto con los hidrocarburos forma mezclas prácticamente estables pero bastante sensibles al agua, la que destruye la homogeneidad, y que presentan además algunos otros inconvenientes ([5]) como formación de resinas ([6]), que se evitarían con el agregado de fenoles. Las mezclas de naftas con metanol, etanol y benceno han sido estudiadas ([7]) desde el punto de vista cuantitativo.

La presencia de agua en los hidrocarburos puros o mezclas, especialmente en los productos livianos (nafta de aviación), puede dar lugar a formación de cristales de hielo, lo que provocaría ([8]) y ([9]) inconvenientes que se corrigen agregando otros componentes.

El aceite de ricino [10] tiene función de estabilizador en las mezclas de alcohol con naftas o kerosenes. Se pretende también aumentar el rendimiento termodinámico del carburante [11] con aceite de hígado de pescado. Más importante es el agregado de nitrocompuestos [12] y [13] que favorecen la combustión. En este caso se llega a proponer [14] hasta el 50 % de nitroglicerina como componente. Otros trabajos tratan el carburante por electrólisis [15] formando así productos de oxidación que estabilizan la mezcla. Por otra parte la electrólisis tiene función de deshidratante. Oxidando los hidrocarburos [16] y utilizando ciertas fracciones que se agregan al carburante se obtiene un efecto estabilizador. Otros autores tratan los hidrocarburos con óxido de aluminio [17].

Hemos pensado estudiar el n.butanol como componente pues el mismo es un producto de la fermentación aceto-butílica del maíz por medio del Clostridium aceto-butilicum. Este producto se fabrica en el país y su preparación ha sido especialmente estudiada en nuestro Instituto [18], habiéndose eliminado muchas dificultades con el nuevo método de fraccionamiento con plato giratorio l.c. [4].

El agregado de n.butanol, como lo veremos más adelante en una cantidad inferior al 5 % en la mezcla, permite utilizar alcohol de alrededor de 96°GL que se produce en gran escala en el país, de manera que sólo lo equivalente al 5 % del carburante consumido, estaría a cargo de nuevas instalaciones.

La bibliografía nos informa también de muchos trabajos de mezclas de hidrocarburos con alcohol etílico hidratado. El benceno [19] es muy utilizado y entra en las mezclas adoptadas en muchas naciones. Algunos autores [20] proponen el agregado de éter o también de benceno con éter. Se ha propuesto la acetona [21], el acetal [22], la decahidronaftalina [23], la metil exalina [24] y [25], el metilcicloexanol [26].

El empleo del butanol figura indirectamente en una patente [27] que describe la preparación de productos de oxidación del propano y butano (supergas) utilizando determinadas fracciones de esta síntesis como estabilizador [28]. Otras patentes se reservan el empleo de todos los alcoholes superiores a tres carbonos [29].

El empleo de los éteres ha dado buen resultado, especialmente los de fórmula R-O-R′ siendo el radical R′ un compuesto con cadena ramificada [30]. Parece que los alcoholes superiores y sus derivados con cadenas ramificadas tienen mayor efecto estabilizador que los alcoholes superiores y sus derivados con cadena normal.

La Standard Oil ([31]) en una patente describe la formación de una mezcla de naftas con etanol, alcohol isopropílico, con butanol secundario y además agrega aceite de pino.

Después de esta breve reseña bibliográfica de estos últimos cuatro años, podemos decir que no se ha hecho hasta la fecha un estudio sistemático de las mezclas de n.butanol y alcoholes hidratados con naftas y kerosenes.

CARACTERISTICA DE LOS ENSAYOS

Este trabajo tiene solamente el carácter de un tanteo previo; se ha estudiado el punto de enturbamiento de aproximadamente 250 composiciones distintas y además en 20 mezclas se estudió la sensibilidad al agua en función de la temperatura.

Se utilizaron alcoholes de 96,5°GL, 95,7°GL y 94,1°GL. Como hidrocarburos se utilizó en primer término la nafta standard YPF, cuyas características nos han sido gentilmente facilitadas por el laboratorio de Química Analítica de la Facultad, como así también hemos ensayado con el kerosene tipo YPF.

Características de la nafta: Densidad a 16° C = 0,725

Punto gota, cm³:	10	20	35	40	50	60	70	80	90	P. seco
29° C	52°	61°	87°	95°	113,5°	128°	139,5°	139° (?)	177,5°	194°

Destiló: 97 cm³
Residuo: 1,5 cm³
Pérdida destilado: 1,5 cm³.

Características del kerosene: Densidad a 17° C = 0,791

P. gota, cm³:......	10	20	30	40	60	50	70	80	90	P. s.
121° C	169°	183°	191°	198,5°	205°	213°	221,5°	231°	243°	245°

Destiló: 94 cm³
Residuo: 3 cm³
Pérdida destilado: 3 cm³

TECNICA PARA LA DETERMINACION DEL PUNTO DE ENTURBIAMIENTO

Se emplea un recipiente cilíndrico de vidrio con fondo redondo, de 50 mm. de diámetro y 130 mm. de altura total, y en él se carga previamente la mezcla de alcohol y nafta o alcohol y kerosene, a la que se va agregando el n.butanol. El líquido se somete a una fuerte agitación por medio de una hélice y su temperatura se controla por un termómetro interior. Sobre el tubo de vidrio se adapta la bureta en la que se encuentra el n.butanol. La abertura superior del recipiente está provista de una tapa de cartón con las aberturas apropiadas para la entrada del eje de la hélice, el termómetro, y el n.butanol.

Para hacer variar la temperatura dentro de límites —15° a 20°C empleamos nieve carbónica disuelta ó hielo y sal. La calefacción se hace con agua tibia o simplemente con la mano.

Primeramente se observa el punto de enturbamiento mientras la mezcla está sometida a fuerte agitación, y después se elimina la mezcla refrigerante y se anota la temperatura en el momento en que las fases se homogenizan. La diferencia entre ambas temperaturas nunca ha sido superior a 0,5°C.

Se varía la composición de la mezcla después de determinado el punto de enturbamiento del hidrocarburo con el alcohol, agregando por porciones 0,5 cm^3 de n.butanol y determinando después de cada agregado el punto de enturbamiento. Se cesa la operación cuando se ha alcanzado una temperatura aproximadamente de —15°C, pues suponemos que es la temperatura mínima que puede interesar prácticamente.

La mezcla en este momento y en estas condiciones se somete entonces a la:

PRUEBA DE SENSIBILIDAD AL AGUA

Se substituye la bureta del n.butanol por una bureta con agua destilada, agregando proporciones de 0,1 cm^3 de agua y calentando cada vez para determinar el punto de homogenización. En esta forma se obtiene una relación entre la cantidad de agua agregada y la temperatura de homogenización.

RESULTADOS

Los mismos están resumidos en los siguientes cuadros:

Ensayo 1, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 96,5° GL 50 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	— 1,1° C	50,0	50,0	0
0,5	— 3,0°	49,8	49,8	0,4
1,0	— 4,9	49,5	49,5	1,0
1,5	— 6,8°	49,3	49,3	1,4
2,0	— 8,8°	49,0	49,0	2,0
2,5	— 10,5°	48,8	48,8	2,4

Prueba de sensibilidad 1

Mezcla inicial { Nafta .... 50,0 cm³
Alcohol ... 50,0 »
n. Butanol 2,5 »

Total de la mezcla .... 102,5 »

AGUA AGREGADA CM³	PUNTO DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 10,5° C	0
0,55	2,0°	0,536
1,00	12,0°	0,974
1,55	22,5°	1,51

Ensayo 2, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 96,5° GL 40 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	2,5° C	55,6	44,4	0
0,5	0,0°	22,25	44,2	0,55
1,0	— 2,8°	55,0	43,9	1,1
1,5	— 5,0°	54,65	43,7	1,65
2,0	— 7,3°	54,35	43,5	2,15
2,5	— 9,5°	54,0	43,3	2,7
3,0	— 12,0°	53,8	43,0	3,2

Prueba de sensibilidad 2

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol . . 40 »
n. Butanol 3 »

Total de la mezcla ...... 93 »

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 12,0° C	0
0,5	3,5	0,538
1,0	17,0°	1,07

Ensayo 3, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm^3 ; Alcohol 96,5° GL 30 »

N. BUTANOL EGREGADO CM^3	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	5,6° C	62,5	37,5	0
0,5	2,5°	62,1	37,3	0,6
1,0	— 0,5°	61,76	37,0	1,24
1,5	— 3,5°	61,36	36,8	1,84
2,0	— 6,5°	60,96	36,6	2,44
2,5	— 9,4°	60,6	36,35	3,05
3,0	— 12,0°	60,2	36,15	3,65
3,5	— 14,3°	59,85	35,9	4,25

Prueba de sensibilidad 3

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm^3 ; Alcohol ... 30 » ; n. Butanol 3,5 »

Total de la mezcla........ 83,5 cm^3

AGUA AGREGADA CM^3	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM^3 DE MEZCLA
0	— 14,3° C	0
0,5	4,5°	0,6
1,0	21,0°	1,2

Ensayo 4, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 96,5° GL 20 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	14,2° C	71,4	28,6	0
0,5	10,0°	70,9	28,4	0,7
1,0	5,1°	70,44	28,15	1,41
1,5	0,6°	70,0	27,9	2,1
2,0	— 3,8°	69,4	27,8	2,8
2,5	— 8,0°	69,0	27,6	3,4
3,0	— 13,3°	68,5	27,4	4,1

Prueba de sensibilidad 4

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 20 »
n. Butanol 3 »

Total de la mezcla .... 73 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZATION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 13,3° C	0
0,55	21,0°	0,75

Ensayo 5, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 96,5° GL 10 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	21,8° C	83,35	16,65	0
0,5	18,4°	82,7	16,5	0,8
1,0	9,0°	82,0	16,4	1,6
1,5	1,5°	81,3	16,25	2,45
2,0	— 8°	80,6	16,15	3,25
2,5	— 15°	80,0	16,0	4,0

Prueba de sensibilidad 5

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 10 »
n. Butanol 2,5 »

Total de la mezcla........ 62,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZATION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 15° C	0
0,5	42°	0,8

Enseyo 6, con alcohol a 95,7° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 95,7° GL 50 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	12,1° C	50,0	50,0	0
0,5	10,4°	49,8	49,8	0,4
1,0	8,4°	49,5	49,5	1,0
1,5	6,0°	49,3	49,3	1,4
2,0	4,0°	49,0	49,0	2,0
2,5	2,3°	48,8	48,8	2,4
3,0	0,6°	48,5	48,5	3,0
3,5	— 1,6°	48,3	48,3	3,4
4,0	— 3,6°	48,07	48,07	3,86
4,5	— 5,7°	47,8	47,8	4,4
5,0	— 7,5°	47,6	47,6	4,8
5,5	— 9,2°	47,4	47,4	5,2
6,0	— 11,2°	47,2	47,2	5,6

Prueba de sensibilidad 6

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 50 »
n. Butanol 6 »

Total de la mezcla .... 106 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 11,2° C	0
0,1	— 8,8°	0,094
0,2	— 6,0°	0,189
0,4	— 1,0°	0,378
0,5	1,5°	0,47
0,6	4,0°	0,568
0,7	5,9°	0,66
0,8	7,8°	0,755
0,9	9,5°	0,85
1,0	11,0°	0,94
1,2	14,5°	1,13

Ensayo 7, con alcohol a 95,7° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm^3
Alcohol 95,7° GL 40 »

N. BUTANOL AGREGADO CM^3	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	15,2° C	55,6	44,4	0
0,5	13,6°	55,25	44,2	0,55
1,0	11,1°	55,0	43,9	1,1
1,5	8,5°	54,65	43,7	1,65
2,0	6,0°	54,35	43,5	2,15
2,5	4,4°	54,0	43,3	2,7
3,0	1,9°	53,8	43,–	3,2
3,5	— 0,4°	53,45	42,8	3,75
4,0	— 3,0°	53,2	42,5	4,3
4,5	— 4,9°	52,9	42,3	4,8
5,0	— 7,1°	52,6	42,1	5,3
5,5	— 9,5°	52,3	41,9	5,8
6,0	— 11,5°	52,0	41,6	6,4

Prueba de sensibilidad 7

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm^3
Alcohol ... 40 »
n. Butanol 6 »

Total de la mezcla .... 96 cm^3

AGUA AGREGADA CM^3	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM^3 DE MEZCLA
0	— 11,5° C	0
0,1	— 8,9°	0,104
0,2	— 6,0°	0,208
0,3	— 3,5°	0,312
0,4	— 0,9°	0,416
0,5	1,5°	0,52
0,6	4,5°	0,625
0,7	6,9°	0,73
0,8	9,7°	0,835
0,9	12,2°	0,94
1,0	14,0°	1,04

Ensayo 8, con alcohol a 95,7° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 95,7° GL 30 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	19,7° C	62,5	37,5	0
0,5	16,6°	62,1	37,3	0,6
1,0	13,5°	61,76	37,0	1,24
1,5	10,0°	61,36	36,8	1,84
2,0	7,5°	60,96	36,6	2,44
2,5	4,5°	60,6	36,35	3,05
3,0	1,4°	60,2	36,15	3,65
3,5	— 1,0°	59,85	35,9	4,25
4,0	— 3,7°	59,5	35,7	4,8
4,5	— 6,8°	59,2	35,5	5,3
5,0	— 9,6°	58,8	35,3	5,9
5,5	— 12,2°	58,5	35,1	6,4

Prueba de sensibilidad 8

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 30 »
n. Butanol 5,5 »

Total de la mezcla .... 85,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 12,2° C	0
0,1	— 8,0°	0,117
0,2	— 4,4°	0,234
0,3	0,0°	0,35
0,4	3,0°	0,468
0,5	6,0°	0,585
0,6	9,3°	0,7
0,7	12,5°	0,82
0,8	15,5°	0,935

Ensayo 9, con alcohol a 95,7° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 95,7° GL 20 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	25,0° C	71,4	28,6	0
0,5	21,9°	70,9	28,4	0,7
1,0	17,5°	70,44	28,15	1,41
1,5	12,3°	70,0	27,9	2,1
2,0	7,9°	69,4	27,8	2,8
2,5	2,8°	69,0	27,6	3,4
3,0	— 1,5°	68,5	27,4	4,1
3,5	— 5,1°	68,0	27,2	4,8
4,0	— 9,5°	67,6	27,0	5,4
4,5	— 13,9°	67,1	26,85	6,05

Prueba de sensibilidad 9

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 20 »
n. Butanol 4,5 »

Total de la mezcla ...... 74,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 13,9° C	0
0,1	— 8,0°	0,134
0,2	— 1,5°	0,268
0,3	4,0°	0,4
0,4	9,5°	0,536
0,5	15,0°	0,67

Ensayo 10, con alcohol a 95,7° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 95,7° GL 10 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0		83,35	16,65	0
1,0	26,0° C	82,0	16,4	1,6
1,5	18,5°	81,3	16,25	2,45
2,0	9,0°	80,6	16,15	3,24
2,5	0,6°	80,0	16,0	4,0
3,0	— 8,0°	79,4	15,9	4,7
3,5	— 15,0°	78,8	15,75	5,45

Prueba de sensibilidad 10

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 10 »
n. Butanol 3,5 »

Total de la mezcla .... 63,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 15,° C	0
0,1	— 6,5°	0,158
0,2	8,0°	0,315
0,3	23,8°	0,45

ENSAYO 11, CON ALCOHOL A 94,1° GL

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol 94,1° GL 50 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	> 26,0° C	50,0	50,0	0
0,5	> 26,0°	49,8	49,8	0,4
1,0	> 26,0°	49,5	49,5	1,0
1,5	> 26,0°	49,3	49,3	1,4
2,0	25,1°	49,0	49,0	2,0
2,5	23,2°	48,8	48,8	2,4
3,0	21,2°	48,5	48,5	3,0
3,5	19,3°	48,3	48,3	3,4
4,0	17,5°	48,07	48,07	3,86
4,6	15,7°	47,8	47,8	4,4
5,0	13,8°	47,6	47,6	4,8
5,5	11,9°	47,4	47,4	5,2
6,0	10,0°	47,2	47,2	5,6
6,5	8,0°	46,95	46,95	6,1
7,0	6,1°	46,73	46,73	6,54
7,5	4,5°	46,5	46,5	7,0
8,0	2,5°	46,3	46,3	7,4
8,5	0,6°	46,1	46,1	7,8
9,0	— 1,0°	45,9	45,9	8,2
9,5	— 2,8°	45,7	45,7	8,6
10,0	— 4,7°	45,45	45,45	9,1
10,5	— 6,6°	45,25	45,25	9,5
11,0	— 8,4°	45,05	45,05	9,9
11,5	— 10,3°	44,85	44,85	10,3
12,0	— 12,4°	44,65	44,65	10,7

Prueba de sensibilidad 11

Mezcla inicial	Nafta	50 cm³
	Alcohol...	50 »
	n. Butanol	12 »

Total de la mezcla .... 112 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 12,4° C	0
0,1	— 11,0°	0,0895
0,2	— 9,0°	0,179
0,3	— 7,3°	0,268
0,4	— 5,1°	0,358
0,5	— 3,6°	0,445
0,6	— 1,6°	0,535
0,7	0,0°	0,625
0,8	1,6°	0,715
0,9	3,5°	0,805
1,0	5,0°	0,895
1,1	7,2°	0,985
1,2	8,9°	1,07
1,3	10,5°	1,16
1,4	11,9°	1,25
1,5	13,5°	1,34
1,6	15,0°	1,43
1,7	16,5°	1,52
1,8	17,8°	1,61

Ensayo 12, con alcohol a 94,1° GL

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm^3
Alcohol 94,1° GL 40 »

N. BUTANOL AGREGADO CM^3	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ACOHOL	N. BUTANOL
0	> 25° C	55,6	44,4	0
0,5	> 25°	55,25	44,2	0,55
1,0	> 25°	55,0	43,9	1,1
1,5	> 25°	54,65	43,7	1,65
2,0	> 25°	54,38	43,5	2,15
2,5	24°	54,0	43,3	2,7
3,0	22°	53,8	43,0	3,2
3,5	19,8°	53,45	42,8	3,75
4,0	17,6°	53,2	42,5	4,3
4.5	15,6°	52,9	42,3	4,8
5,0	13,1°	52,6	42,1	5,3
5,5	10,9°	52,3	41,9	5,8
6,0	8,6°	52,0	41,6	6,4
6,5	6,7°	51,8	41,4	6,8
7,0	4,4°	51,6	41,2	7,2
7,5	2,0°	51,3	41,0	7,7
8,0	0,0°	51,0	40,8	8,2
8,5	— 2,0°	50,8	40,6	8,6
9,0	— 4,3°	50,5	40,4	9,1
9,5	— 6,5°	50,2	40,2	9,6
10,0	— 8,8°	50,0	40,0	10,0
10,5	— 11,0°	49,8	39,8	10,4

PRUEBA DE SENSIBILIDAD 12

Mezcla inicial	Nafta	50	cm^3
	Alcohol...	40	»
	n. Butanol	10,5	»

Total de la mezcla .... 100,5 cm^3

AGUA AGREGADA CM^3	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM^3 DE MEZCLA
0	— 11,0° C	0
0,1	— 8,8°	0,1
0,2	— 5,9°	0,2
0,3	— 3,8°	0,3
0,4	— 0,8°	0,4
0,5	1,2°	0,5
0,6	3,0°	0,6
0,7	5,6°	0,7
0,8	7,2°	0,8
0,9	9,2°	0,9
1,0	11,0°	1,0
1,1	12,9°	1,1
1,2	14,9°	1,2
1,3	16,9°	1,3

Ensayo 13, con alcohol a 94,1° GL

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol 94,2° GL 30 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	62,5	37,5	0
0,5	—	62,1	37,3	0,6
1,0	—	61,76	37,0	1,24
1,5	—	61,36	36,8	1,84
2,0	> 25,4° C	60,96	36,6	2,44
2,5	25,4°	60,6	36,35	3,05
3,0	21,0°	60,2	36,15	3,65
3,5	18,5°	59,85	35,9	4,25
4,0	15,9°	59,5	35,7	4,8
4,5	13,1°	59,2	35,5	5,3
5,0	10,2°	58,8	35,3	5,9
5,5	7,5°	58,5	35,1	6,4
6,0	4,5°	58,2	34,9	6,9
6,5	1,5°	57,8	34,7	7,5
7,0	— 1,0°	57,4	34,5	8,1
7,5	— 3,6°	57,1	34,3	8,6
8,0	— 6,3°	56,8	34,1	9,1
8,5	— 9,0°	56,5	33,9	9,6
9,0	— 11,7°	56,2	33,7	10,1
9,5	— 14,0°	55,8	33,6	10,6

PRUEBA DE SENSIBILIDAD 13

Mezcla inicial	Nafta	50 cm³
	Alcohol ...	30 »
	n. Butanol	9,5 »
Total de la mezcla		89,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 14° C	0
0,1	— 11,1°	0,112
0,2	— 8,0°	0,224
0,3	— 5,1°	0,335
0,4	— 2,6°	0,446
0,5	0,1°	0,56
0,6	2,8°	0,67
0,7	5,5°	0,782
0.8	8,0°	0,895
0,9	10,5°	1,0
1,0	13,4°	1,12
1,1	15,5°	1,23

ENSAYO 14, CON ALCOHOL A 94,1° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 94,1° GL 20 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	71,4	28,6	0
0,5	—	70,9	28,4	0,7
1,0	—	70,44	28,15	1,41
1,5	—	70,0	27,9	2,1
2,0	> 25° C	69,4	27,8	2,8
2,5	25°	69,0	27,6	3,4
3,0	20,5°	68,5	27,4	4,1
3,5	16,3°	68,0	27,2	4,8
4,0	12,0°	67,6	27,0	5,4
4,5	7,5°	67,1	26,85	6,05
5,0	4,0°	66,7	26,7	6,6
5,5	— 0,5°	66,2	26,5	7,3
6,0	— 4,9°	65,8	26,3	7,9
6,5	— 9,0°	65,4	26,1	8,5
7,0	— 13,0°	65,0	26,0	9,0

PRUEBA DE SENSIBILIDAD 14

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm
Alcohol ... 20 »
n. Butanol 7 »

Total de la mezcla .... 77 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0,	— 13° C	0
0,1	— 8,°	0,13
0,2	— 3,6°	0,26
0,3	1,5°	0,39
0,4	6,5°	0,52
0,5	9,6°	0,65
0,6	14,5°	0,78
0,7	20,0°	0,91

Ensayo 15, con alcohol a 94,1° GL

Mezcla inicial { Nafta YPF ..... 50 cm³
Alcohol 94,1° GL 10 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		NAFTA	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	83,35	16,65	0
0,5	—	82,7	16,5	0,8
1,0	—	82,0	16,4	1,6
1,5	—	81,3	16,25	2,45
2,0	> 25° C	80,6	16,15	3,25
2,5	25°	80,0	16,0	4,0
3,0	14,5°	79,4	15,9	4,7
3,5	5,6°	78,8	15,45	5,45
4,0	— 3,°	78,2	15,6	6,2
4,5	— 11,2°	77,5	15,5	7,0

Prueba de sensibilidad 15

Mezcla inicial { Nafta .... 50 cm³
Alcohol ... 10 »
n. Butanol 4,5 »

Total de la mezcla .... 64,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 11,2° C	0
0 1	— 1,5°	0,15
0,2	14 5°	0,31
0,3	26,9°	0,465

ENSAYO 16, CON ALCOHOL A 96,5° GL

Mezcla inicial { Kerosene YPF .. 50 cm
Alcohol 96,5° GL 50 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		KEROSENE	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	> 30° C	50,0	50,0	0
18,5	15,5°	42,25	42,25	15,5
19,0	13,8°	42,0	42,0	16,0
19,5	12,2°	41,8	41,8	16,4
20,0	11,4°	41,65	41,65	16,7
20,5	10,2°	41,5	41,5	17,0
21,0	9,0°	41,35	41,35	17,3
21,5	8,0°	41,15	41,15	17,7
22,0	6,9°	41,0	41,0	18,0
22,5	5,9°	40,8	40,8	18,4
23,0	4,8°	40,65	40.65	18,7
23,5	3,5°	40,5	40,5	19,0
24,0	2,5°	40,35	40,35	19,3
24,5	1,5°	40,15	40,15	19,7
25,0	0,5°	40,0	40,0	20,0
25,5	— 0,5°	39,8	39,8	20,4
26,0	— 1,6°	39,7	39,7	20,6
26,5	— 3,0°	39,5	39,5	21,0
27,0	— 4,0°	39,35	39,35	21,3
27,5	— 5,0°	39,2	39,2	21,6
28,0	— 6,0°	39,05	39,05	21,9
28,5	— 7,0°	38,9	38,9	22,2
29,0	— 8,3°	38,75	38,75	22,5
29,5	— 9,2°	38,6	38,6	22,8
30,0	— 10,3°	38,45	38,45	23,1
30,5	— 11,3°	38,3	38,3	23,4
31,0	— 12,3°	38,15	38,15	23,7
31,5	— 13,3°	38,0	38,0	24,0

PRUEBA DE SENSIBILIDAD 16

Mezcla inicial	Kerosene .	50	cm^3
	Alcohol...	50	»
	n. Butanol	31,5	»

Total de la mezcla .... 131,5 cm^3

AGUA AGREGADA CM^3	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM^3 DE MEZCLA
0	— 13,3° C	0
0,1	— 10,5°	0,076
0,2	— 8,0°	0,152
0,3	— 7,5°	0,221
0,4	— 5,5°	0,304
0,5	— 3,9°	0,38
0,6	— 2,0°	0,456
0,7	0,2°	0,534
0,8	1,5°	0,61
0,9	3,0°	0,685
1,0	4,9°	0,765
1,1	6,5°	0,84
1,2	7,7°	0,91
1,3	9,5°	0,99
1,4	11,0°	1,06
1,5	12,5°	1,14
1,6	14,0°	1,22
1,7	15,5°	1,295
1,8	16,9°	1,37
1,9	17,9°	1,44
2,0	19,5°	1,52

Ensayo 17, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Kerosene YPF .. 50 cm^3
Alcohol 96,5° GL 40 »

N. BUTANOL AGREGADO CM^3	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		KEROSENE	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	55,6	44,4	0
15,4	16,6° C	47,4	38,0	14,6
16,0	15,0°	47,15	37,75	15,1
16,5	13,7°	46,95	37,55	15,5
17,0	12,3°	46,7	37,4	15,9
17,5	11,1°	46,5	37,2	16,3
18,0	9,5°	46,3	37,05	16,65
18,5	8,2°	46,05	36,9	17,05
19,0	6,9°	45,85	36,7	17,45
19,5	5,6°	45,65	36,55	17,8
20,0	4,1°	45,45	36,35	18,2
20,5	2,9°	45,25	36,2	18,55
21,0	1,7°	45,05	36,05	18,9
21,5	0,4°	44,85	35,9	19,25
22,0	— 0,9°	44,65	35,7	19,65
22,5	— 2,0°	44,45	35,55	20,0
23,0	— 3,2°	44,25	35,4	20,35
23,5	— 4,4°	44,05	35,25	20,7
24,0	— 5,6°	43,85	35,1	21,05
24,5	— 6,9°	43,65	34,95	21,4
25,0	— 8,0°	43,5	34,8	21,7
25,5	— 9,0°	43,3	34,6	22,1
26,0	— 10,1°	43,1	34,5	22,4
26,5	— 11,6°	42,9	34,3	22,8
27,0	— 12,7°	42,75	34,15	23,1
27,5	— 13,9°	42,55	34,05	23,4
28,0	— 15,0°	42,4	33,9	23,7

PRUEBA DE SENSIBILIDAD 17

Mezcla inicial	Kerosene .	50 cm³
	Alcohol . . .	40 »
	n. Butanol	28 »
Total de la mezcla		118 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 15° C	0
0,1	— 13,3°	0,085
0 2	— 10,3°	0,169
0,3	— 8,4°	0,254
0,4	— 6,2°	0,34
0,5	— 4,0°	0,425
0,6	— 1,5°	0,51
0,7	0,5°	0,595
0,8	2,4°	0,68
0,9	4,9°	0,76
1,0	6,5°	0,85
1,1	8,0°	0,935
1,2	10,1°	1,01
1,3	11,5°	1,1
1,4	13,6°	1,185
1,5	14,9°	1,27
1,6	16,5°	1,46
1,7	18,2°	1,44

Ensayo 18, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Kerosene .... 50 cm^3
Alcohol 96,5° GL 30 »

N. BUTANOL AGREGADO CM^3	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		KEROSENE	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	62,5	37,5	0
11,8	19° C	54,4	32,7	12,9
12,0	18°	54,38	32,6	13,02
12,5	16,5°	54,05	32,45	13,5
13,0	14,5°	53,8	32,25	13,95
13,5	12,9°	53,4	32,1	14,5
14,0	11,2°	53,2	31,9	14,9
14,5	9,5°	52,9	31,75	15,35
15,0	8,0°	52,6	31,6	15,8
15,5	6,5°	52,4	31,4	16,2
16,0	4,9°	52,1	31,25	16,65
16,5	3,2°	51,8	31,1	17,1
17,0	1,5°	51,6	30,9	17,5
17,5	0,0°	51,3	30,75	17,95
18,0	— 1,1°	51,05	30,6	18,35
18,5	— 2,6°	50,8	30,45	18,75
19,0	— 4,1°	50,5	30,3	19,2
19,5	— 5,8°	50,2	30,2	19,6
20,0	— 7,1°	50,0	30,0	20,0
20,5	— 8,6°	49,75	29,85	20,4
21,0	— 10,0°	49,5	29,7	20,8
21,5	— 11,5°	49,25	29,55	21,2
22,0	— 13,0°	49,0	29,4	21,6
22,5	— 14,2°	48,75	29,25	22,0
23,0	— 15,2°	48,55	29,1	22,35

PRUEBA DE SENSIBILIDAD 18

Mezcla inicial	Kerosene .	50 cm^3
	Alcohol ...	30 »
	n. Butanol	23 »

Total de la mezcla .... 103 cm^3

AGUA AGREGADA CM^3	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM^3 DE MEZCLA
0	— 15,2° C	0
0,1	— 12,0°	0,097
0,2	— 8,4°	0,194
0,3	— 6,5°	0,29
0,4	— 2,9°	0,388
0,5	— 0,5°	0,485
0,6	2,0°	0,584
0,7	5,5°	0,68
0,8	7,4°	0,775
0,9	8,9°	0,872
1,0	11,9°	0,97
1,1	14,2°	1,07
1,2	16,0°	1,16
1,3	18,0°	1,26

Ensayo 19, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Kerosene YPF .. 50 cm³
Alcohol 96,5° GL 20 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		KEROSENE	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	71,4	28,6	0
9,5	14,5° C	62,9	25,15	11,95
10,0	13,0°	62,5	25,0	12,5
10,5	10,0°	62,1	24,85	13,05
11,0	8,5°	61,7	24,7	13,6
11,5	5,0°	61,4	24,5	14,1
12,0	3,0°	61,0	24,4	14,6
12,5	0,5°	60,6	24,25	15,15
13,0	— 1,5°	60,25	24,1	15,65
13,5	— 3,5°	59,9	23,95	16,15
14,0	— 5,5°	59,5	23,8	16,7
14,5	— 7,5°	59,2	23,65	17,15
15,0	— 9,5°	58,8	23,5	17,7
15,5	— 12,0°	58,5	23,4	18,1
16,0	— 13,8°	58,15	23,25	18,6
16,5	— 15,6°	57,8	23,1	19,1

Prueba de sensibilidad 19

Mezcla inicial { Kerosene . 50 cm³
Alcohol ... 20 »
n. Butanol 16,5 »

Total de la mezcla .... 86,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 15,6° C	0
0,1	— 11,0°	0,116
0,2	— 6,0°	0,231
0,3	— 2,0°	0,346
0,4	2,5°	0,462
0,5	6,0°	0,578
0,6	9,0°	0,695
0,7	13,5°	0,81
0,8	17,0°	0,925
0,9	20,0°	1,04

Ensayo 20, con alcohol a 96,5° GL

Mezcla inicial { Kerosene YPF .. 50 cm³
Alcohol 96,5° GL 10 »

N. BUTANOL AGREGADO CM³	PUNTO DE ENTURBIAMIENTO	COMPOSICION CENTESIMAL		
		KEROSENE	ALCOHOL	N. BUTANOL
0	—	83,35	16,65	0
5,0	17,1° C	76,9	15,4	7,7
5,5	12,1°	76,35	15,26	8,4
6,0	7,1°	75,76	15,15	9,09
6,5	2,2°	75,2	15,05	9,75
7,0	— 2,0°	74,6	14,95	10,45
7,5	— 6,4°	74,1	14,8	11,1
8,0	— 10,0°	73,55	14,7	11,75
8,5	— 14,0°	73,0	14,6	12,4

Prueba de sensibilidad 20

Mezcla inicial { Kerosene . 50 cm³
Alcohol . . . 10 »
n. Butanol 8,5 »

Total de la mezcla .... 68,5 cm³

AGUA AGREGADA CM³	TEMPERATURA DE HOMOGENIZACION	CANTIDAD DE AGUA CORRESPONDIENTE A 100 CM³ DE MEZCLA
0	— 14,0° C	0
0,1	— 3,0°	0,146
0,2	9,5°	0,292
0,3	18,9°	0,436

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

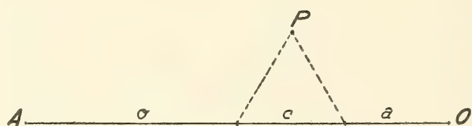
Los valores de los cuadros están representados gráficamente en coordenadas trilineales de Gibbs.

(Por razones de espacio no se ha representado el triángulo completo).

Aconsejamos la siguiente interpretación de las coordenadas:

Si el segmento AO del esquema representa 100 partes de una mezcla ternaria y las longitudes *a*, *o* y *c* sus correspondientes composiciones centesimales, el punto P que representa la mezcla se encuentra en el vértice del triángulo equilátero de lado *c*.

La longitud *a* representa el alcohol etílico, *o* el hidrocarburo y *c* el alcohol butílico normal. El punto O corresponde al hidrocarburo 100 %.



En las figuras que representan las isotérmicas podemos leer directamente la composición de una mezcla. La coordenada derecha del triángulo, desde el punto P, corresponde a la composición del n. butanol. La composición del alcohol etílico se lee sobre la base partiendo del punto O hacia la izquierda en la dirección de la flecha hasta encontrar la coordenada del n. butanol, y la del hidrocarburo *o* está dada por diferencia:

$$o = 100 - (a + c)$$

A cada cuadro corresponde en el gráfico una recta que pasa por el vértice *C* del triángulo, pues la proporción entre el hidrocarburo y el alcohol etílico se mantiene constante durante el ensayo. Estas rectas forman puentes sobre los cuales se extienden las isotérmicas de enturbamiento. En la zona del triángulo superior a una isotérmica tenemos una sola fase (homogeneidad) para dicha temperatura, y en las zonas del triángulo debajo de la isotérmica la mezcla es inestable a esa temperatura separándose en dos capas.

Analizando las figuras 1, 2 y 3 correspondientes a alcoholes de 96,5°GL, 95,7°GL y 94,1°GL, observamos que a medida que el alcohol se diluye con agua, la isotérmica se desplaza hacia arriba disminuyendo así la zona de homogeneidad.

Comparando las figs. 1 y 4 que representan los resultados obtenidos con alcohol a 96,5°GL y nafta, alcohol a 96,5°GL y kerosene

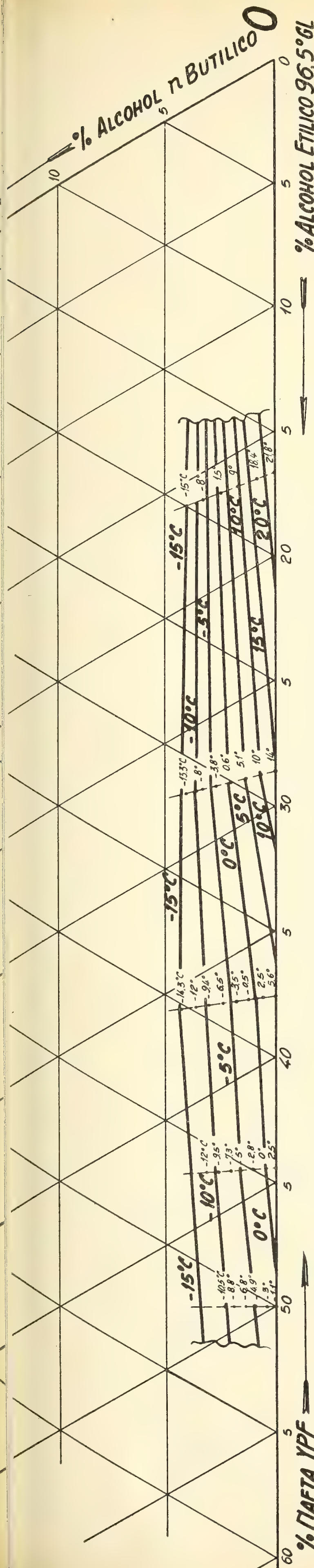


Fig. 1.

Fig. 2.

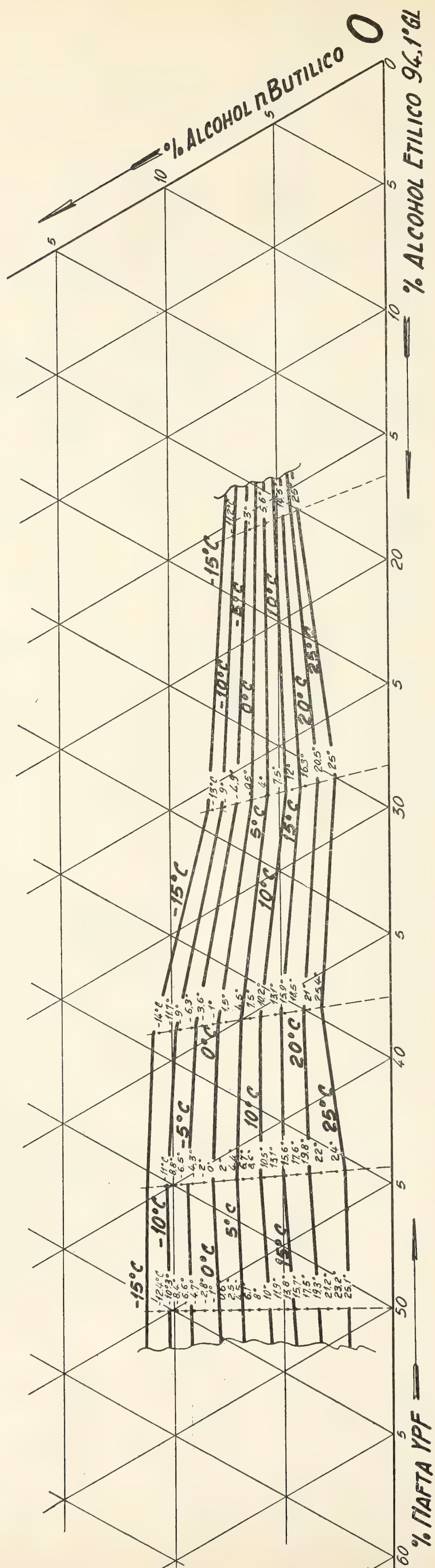

% Alcohol nButilico
% Alcohol Etilico 94,1°GL
% Nafta YPF
-15°C
-10°C
-5°C
0°C
5°C
10°C
15°C
20°C
25°C

Fig. 3.

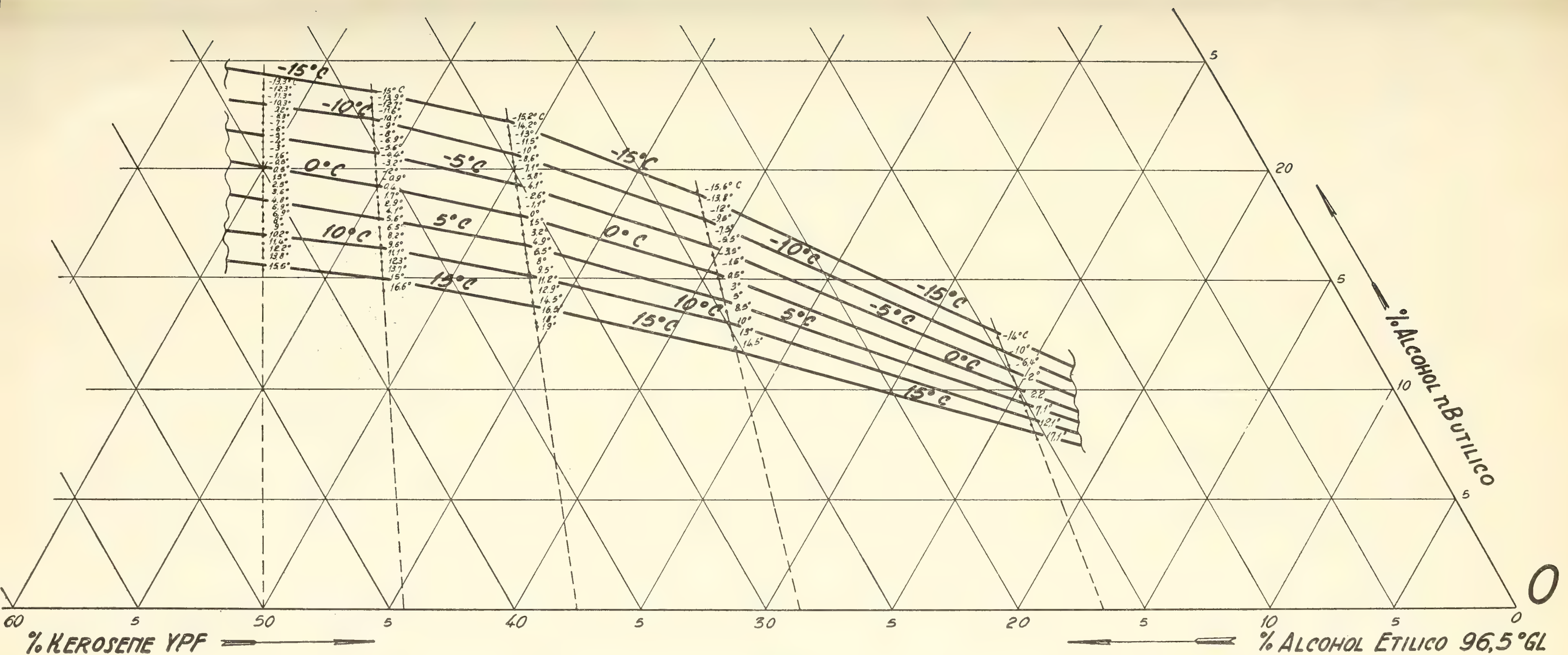

O
% Alcohol nButilico
% Alcohol Etilico 96,5°GL
% Kerosene YPF
-15°C
-10°C
-5°C
0°C
5°C
10°C
15°C

Fig. 4.

respectivamente, observamos que la zona de homogeneidad para una determinada isotérmica disminuye para los hidrocarburos pesados, como es el caso del kerosene.

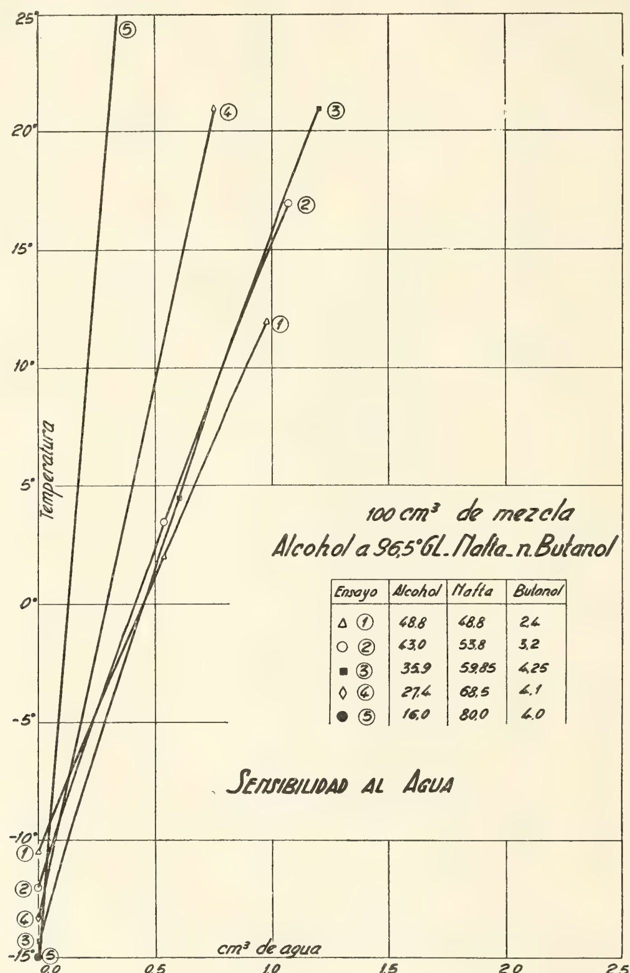


Fig. 5.

Una mezcla de 50 partes de alcohol y 50 de nafta en la fig. 1 corresponde a una temperatura de enturbamiento de —1,1°C. Otra mezcla de 80 partes de nafta y 20 de alcohol se enturbia a 20°C.

Esto quiere decir que el exceso de alcohol favorece la estabilidad de la mezcla, o lo que es sinónimo, las capas se disuelven en un

exceso de alcohol. Esto es fácil de comprobar en todos los casos en que las isotérmicas de las figuras bajan hacia el lado izquierdo ($tg\,\alpha > 0$).

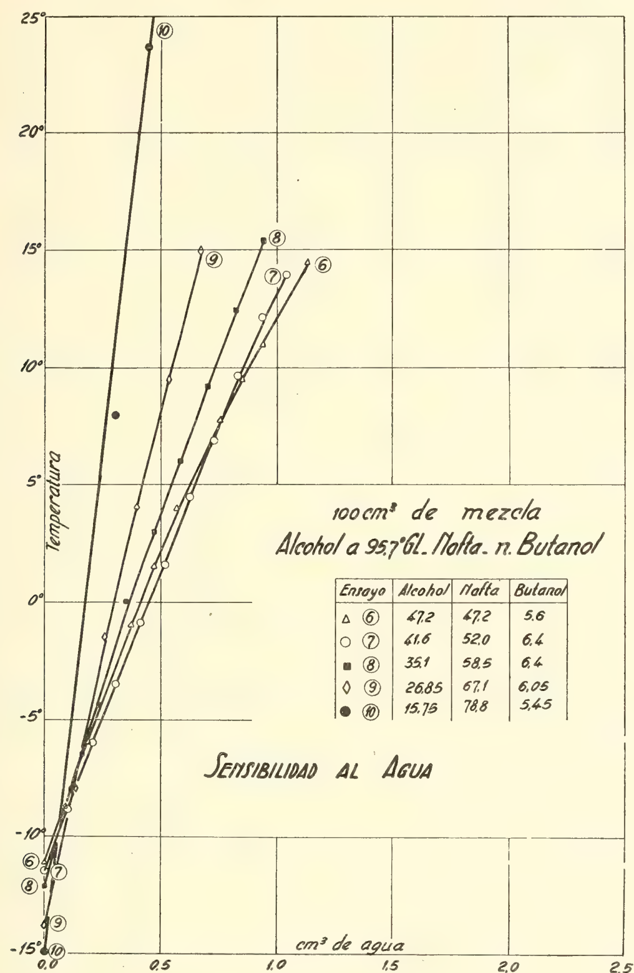


Fig. 6.

En los gráficos 1 y 2 vemos cómo un agregado de n.butanol influye sobre el recorrido de las isotérmicas a baja temperatura. Estas corren paralelas a la base del triángulo, lo que significa que la estabilidad de la mezcla es casi independiente de la proporción alcohol-nafta, la que puede variar dentro de grandes límites.

Cuando el alcohol se diluye mucho con agua, como en el caso del gráfico 3, la mezcla se hace menos estable a baja temperatura con el aumento del título alcohólico, mientras que a 15°C el efecto

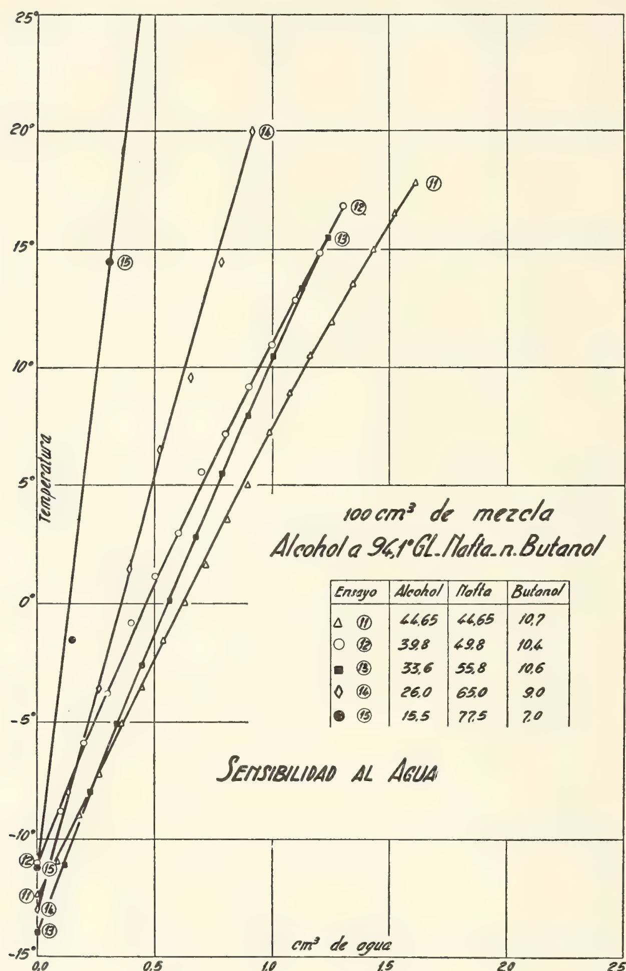
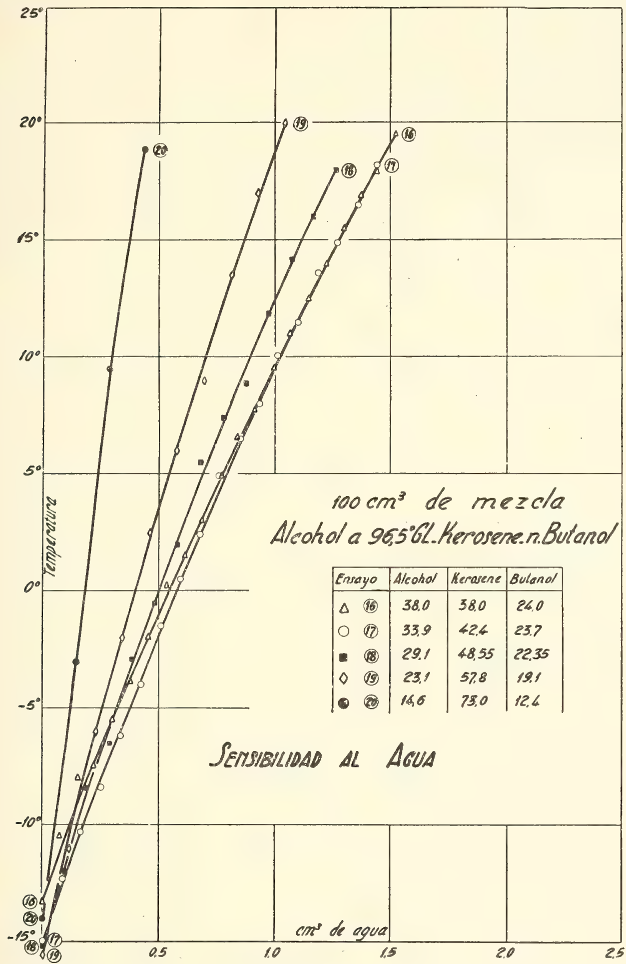


Fig. 7.

es más bien análogo a las isotérmicas —15°C de los gráficos 1 y 2, independientes de la proporción alcohol-nafta por ser paralelas a la base.

Cuando las isotérmicas bajan hacia el lado derecho ($tag\ \alpha < 0$) significa que la estabilidad de la mezcla disminuye cuando aumen-

ta la composición centesimal en alcohol etílico. Este efecto se nota especialmente en el gráfico 4 para el kerosene lo que demuestra la incompatibilidad del mismo con el alcohol a 96,5°GL. Solamente



Ensayo	Alcohol	Kerosene	Butanol
△ (16)	38,0	38,0	24,0
○ (17)	33,9	42,4	23,7
■ (18)	29,1	48,55	22,35
◇ (19)	23,1	57,8	19,1
● (20)	14,6	73,0	12,4

Fig. 8.

los agregados de n.butanol permiten la homogenización de la mezcla. Observamos, por ejemplo, que para una mezcla ternaria que ya contiene el 10 % de n. butanol un agregado de 5 % más permite aumentar el título alcohólico de un 20 % sin romper la estabilidad de la mezcla para esta temperatura. Esta sensibilidad es distinta

cuando el título de n.butanol es muy bajo; por ejemplo, para estabilizar una mezcla con el 20 % de alcohol etílico a 15°C se necesita un 10 % de n.butanol; la relación n.butanol-alcohol decrece entonces aumentando la composición centesimal alcohólica de la mezcla. La concavidad de las isotérmicas del gráfico 4 demuestra este comportamiento.

El examen de los gráficos 1, 2 y 3 permite afirmar que el n.butanol es muy buen estabilizador para mezclas de nafta-alcohol al 96°GL, pues en estas condiciones con una cantidad inferior al 5 % de n.butanol a temperatura de —15°C el alcohol y la nafta se mezclan en cualquier proporción. Con alcoholes menos fuertes necesitamos reforzar el título del n.butanol para que la mezcla no se corte a baja temperatura.

Los gráficos 5, 6, 7 y 8 resumen los resultados representados en los cuadros que se refieren a la sensibilidad del agua. En líneas generales observamos que las curvas que representan la relación temperatura de homogenización: cantidad de agua que se agrega a 100 partes de la mezcla, tienen recorridos análogos y se aproximan a líneas rectas.

Podemos llamar la relación:

$$dt/da = s, \quad \text{la sensibilidad}$$

siendo t, la temperatura de homogenización y a, la cantidad de agua que hemos agregado a 100 volúmenes de mezcla. El estabilizador será tanto mejor cuanto menor es el valor de esta relación, que depende de la cantidad de butanol, de la cantidad de alcohol y de su título inicial de agua.

En general se observa que aumentando la composición centesimal en nafta la sensibilidad al agua decrece también. El alcohol y el n.butanol colaboran para aumentar el poder hidrófilo de la mezcla y los gráficos demuestran claramente que el alcohol más concentrado da mejores resultados y que aún en estas condiciones el n.butanol tiene mayor efecto hidrófilo. En efecto la recta 6 (fig. 6) es más inclinada (la sensibilidad es mayor) que la recta 11 de la figura 7 a pesar que en este último caso el alcohol etílico es de menor concentración.

En las condiciones de la recta 6 o la composición de la mezcla en n.butanol es del 5,6 % y para la recta 11 la composición centesimal es del 10,7 %. Esto demuestra que el poder hidrófilo del

n.butanol es mayor que el del alcohol y se comprueba en todos los casos estudiados.

Concluyendo podemos decir que la sensibilidad disminuye al aumentar el grado GL alcohólico y en mayor escala cuando crece la composición centesimal del n.butanol.

Estos ensayos no son suficientes como para proponer la mezcla óptima, pues es imprescindible investigar su compartamiento en lo que se refiere a su efecto antidetonante, a su forma de quemar, a su poder calórico y a las demás propiedades físicas que podrían interesar. Además será necesario someter dichas mezclas a ensayos en motores de distinto tipo.

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto podemos afirmar que:

1) El n.butanol se presta como estabilizador práctico para la preparación de carburantes a base de hidrocarburos y alcohol con un grado alcohólico superior a 94°GL.

2) Se obtienen mezclas estables a una temperatura de —15°C con un agregado del 5 % de butanol, cuando se emplea alcohol a 96°GL; en este caso la estabilidad es independiente de la proporción alcohol-nafta.

3) Para un alcohol de 95,7°GL se obtienen mezclas estables en cualquier proporción con el agregado del 7 % de n.butanol.

4) Mezclas que contienen hasta 50 % de alcohol a 94°GL necesitan un agregado del 12 % de alcohol n.butílico.

5) Para estabilizar mezclas de alcohol y kerosene la cantidad de n.butanol es apreciable; por ejemplo, una mezcla es estable a —15°C en las siguientes condiciones: 25 partes de alcohol 96,5°GL, 20 de n.butanol y 55 de kerosene.

6) El poder hidrófilo aumenta en mayor escala con el n.butanol que con el alcohol etílico. Prácticamente la sensibilidad corresponde a 19,4°C por cm^3 de agua agregada a 100 volúmenes de mezcla (Ver ensayo 11 en fig. 7).

Bibliografia

(1) *Fabrikation von absolutem Alkohol de* M. Klar. (segunda ed. 1937). - *Neuster Stand der azeotropen Herstellung von absolutem Alkohol mit Benzol-Benzin aus Maischen.* H. Guinot. *Int. Sugar Ind.*, pag. 24-27. 1934.
(2) *Absoluter Alkohol nach dem Gipsverfahren* I. G. Farbenindustrie A. G. *Z. Spiritus ind.* 15 Febr., pag. 38. 1934.
(3) *Herstellung von absolutem Alkohol nach dem* Hiag. *Verfahren Z. Spiritusind.* N. 11, pag. 64. 1934.
(4) *Destilación fraccionada con aparatos de contracorriente intensa,* por J. Piazza. *Anales de la Soc. Cient. Arg.* Junio de 1941, pag. 289 y sig.
(5) O. Bridgeman y E. W. Aldrich. — *J. Res. nat. Bur. Standard,* 20, 1-8 Jan. 1938, y 9-16 de la misma revista.
(6) *A. P.* 2.085977 del 26/3, 1937, de T. Roger y V. Voorhees.
(7) R. Heinze, M. Marder y G. Elsner. — *Beih. zu Angew. Chem. u. Chem. Fabr.* N. 30. 1938.
(8) A. R. Ogston. — *J. Inst. Petrol. Technol.* 23. 506-23. 1937.
(9) *Standard Oil Dev. Co. Linden.* E. P. 486. 631 del 13/8. 1937,
(10) A. Catambay y S. Kulthongham. — *Philipine Agr.*, 29, 672-86 (1941).
(11) P A. Arnold. — *Morden E. P.* 454.376 del 26/3 1935.
(12) V. Gallarati. — *P. It.* 291.313 del 8/7 1930.
(13) Soc. An. Lav. Nafte ed Affini. *P. It.* 309.328 del 18/9 1932.
V. Gallarati. — *P. It.* 307.626 del 6/3 1931.
(14) S. Copertini. — Firenze. *C. Bl.*, 2, 3996. 1937. *P. It. N.* 341.075 del 4/4 1936.
(15) A. Leonori. — *P. It.* 303.897 del 23/12. 1931.
(16) G. Natta. — Milán. *P. It.* 309.252 del 19/9. 1932.
(17) G. P. M. Inghilleri. — Milán. *P. It.* 341.123 del 1/2. 1936.
(18) C. David. — *Fermentación Aceto-Butílica.* Tesis. Inst. Ing. Química. Fac. Química Sta. Fe. 1942.
(19) G Barbini. — Siena. *P It.* 309.869 del 5/11. 1932.
R. Ribagnac. — 2° Congr. Mund. Petrol. 3. Set. 4, 615-35. 1937.
L. Mandelli. — Berlín. *Jug. P.* 13058 del 24/3. 1936.
Brith. Improv. Motor Sprit. Ltd. — Lond. *P. Sueca* 88.314 del 23/1. 1935.
(20) D. Annaratone. — Turín. *P. It.* 324.337 del 16/12. 1933.
E. Filipets y C. Touzard. — Columbia. *P. It* 340.003 del 21-2. 1936.
(21) A Caputo y F. Carlo. — Roma*P It.* 325.749 del 26/11. 1934.
(22) D. Meneghini. — *Ric. Sci. Prog. tecn. Econ. naz.* (2), 8, II. 591-99, Dic. 1937.
(23) F. G Bosco. — Genua. *P. It.* 292.522 del 9/9. 1930.
(24) F. J. Koblitz. — Milán. *P. It.* 340.294 del 14/3. 1936.
(25) A. Cattaneo y P. Ferrario. — Varese. *P. It.* 341.010 del 3/4. 1936.
(26) F. Zunino. — Mollaro. *P. It* 340.537 del 17/3. 1936.
Y. Tanaka, T. Kuwata y M. Aoki. — *J. Chem. Soc. Ind. Japan,* 41.226, B-27B. 1938. Tokyo.
(27) J. Ellioth Bludworth. — Arlington. *A. P.* 2.128.910 del 25/1. 1936.
British Celenese Ltd. — London. *E. P.* 474 556 del 7/1. 1937.

(28) G. Natta. — Milán. *P. It.* 309.252 del 19/9. 1932.
H. G. Schneider. — *N. A./A. P.* 2.987.582 del 22/8. 1933.
(29) C. Dreyfus. — *Can. P.* 377.463 del 13/1. 1937.
C. C. Callis. — *P. Fr.* 814.205 del 30/11. 1936.
L. Ñ. Christensen. — Atchinson. *A. P.* 2.128.987 del 26/1. 1937.
(30) Standard Oil. — D. Co. *P. Fr.* 828.020 del 18/10. 1936.
Idem. — *P. Fr.* 825.559 del 13/8. 1937.
(31) Idem. — *P. A.* 2.068.857 del 21/1. 1933.

Trabajo realizado en el Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Facultad de Química Industrial y Agrícola, U. N. del Litoral.

FORMA FUERA COMUN DE DESCARGAS ELECTRICAS OBSERVADAS EN LAS SIERRAS DE CORDOBA DURANTE UNA LEJANA TEMPESTAD ELECTRICA

POR

WALTER KNOCHE

Jefe de la Sección Climatología de la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología.

En la segunda mitad del mes de febrero de 1941 me encontraba en la Estanzuela « La Cumbrecita » (Pensión Berchtesgaden), situada en la Alta Sierra de Córdoba a 1450 m sobre el nivel del mar, al pie del Champagui (2800 m de altura) y en la zona del origen del Río del Medio que desemboca en el Río Segundo. El lugar se encuentra al SW y a una distancia de 105 Km de la capital de la provincia; la población Reartes (Dep. de Villa Calamuchita) está situada a 30 Km del punto de observación.

El 25 de febrero fué un día sin nubes con fuerte radiación y calor muy acentuado. A las 14 hs, la temperatura del aire fué de 26° a la sombra y a las 16 y 25 hs el termómetro marcaba aún 25,5°; la pared de la casa tenía una temperatura de casi 30°. A esta hora aparecieron sobre las alturas cercanas a las montañas en dirección al SE algunos stratus cumulus (Sc) que luego se disolvieron; esta formación de nubes (nubosidad 1[1]) persistió hasta la entrada de la noche con un cielo límpido y estrellado. A las 20 hs aparecieron, aparentemente en la superficie visible de un Sc relativamente pequeño, descargas silenciosas de fuerte intensidad luminosa; a las 20 y 30 hs se observó una descarga silenciosa de color blanco muy intenso de forma casi circular en la misma dirección; con este hecho terminó la formación de los mencionados Sc aislados. Tales fenómenos en Sc y en otras nubes como cumulus (Cu) y stratus

(St) ya fueron observados anteriormente por el autor en Chile y Bolivia (1).

A las 20 horas principió en todo el cuadrante SE, es decir del este hacia el sud, un vivo relampageo (⚡^{2}) casi ininterrumpido que duró hasta pasada la media noche. A esta hora empezó a formarse lentamente desde el SE, es decir en la dirección donde aparecieron los Sc arriba mencionados, una capa delgada de Sc. A las 0.30 hs del día 26 interrumpí las observaciones. A las 7 horas del mismo día se oyó tronar a distancia (⛈^{0}) y al mismo tiempo se anotó neblina (≡^{1}); poco después la tormenta fué central, de poca intensidad pero entre 7 y 30 hasta las 8 hs se observó (⛈^{1}). Siguieron truenos aislados (⛈^{1}) que terminaron a las 9 y 20 hs. La neblina comenzó a disolverse a las 8 hs y terminó a las 8 y 15 hs. Precipitaciones se anotaron a las 8 h Δ^{1}; durante cinco minutos de 8 h 10 m a 15 m •^{1}•^{1}; de 8 h 30 m a 55 m •^{0}. A las 8 y 45 hs principió en el sud un rápido aclaramiento y en el NE apareció el sol.

De la observación de la « Carta del Tiempo » resulta que el relampageo del día 25 de febrero correspondió a tempestades eléctricas lejanas que cubrieron el SE de la provincia de Córdoba, NW de Buenos Aires y que se extendieron hasta el sud de la provincia de San Luis. Las tormentas de esta zona duraron desde la tarde hasta la noche; en el intervalo hasta la mañana del día 26 se acercaron al centro de las Sierras de Córdoba, pero aparentemente en ninguna parte las cimas fueron atravesadas por la tempestad. En las horas de la mañana se disolvieron las nubes de tormenta.

Estas condiciones del tiempo formaban el cuadro de los fenómenos a describir, es decir de las descargas excepcionales.

Estas descargas se observaron desde las 20 y 30 hs del día 25 de febrero hasta las 0.15 hs del día 26. El ingeniero civil D. Pablo Huelskamp y Sra. que se encontraban como huéspedes en la Pensión Berchtesgaden, también contemplaron el espectáculo realmente imponente.

El relampagueo, con un cielo despejado y estrellado, correspondió a una tempestad eléctrica producida a 150 ó 200 Km. de distancia debajo del horizonte; el horizonte estaba limitado por las cadenas bajas de las Sierras Chicas de Córdoba. A intervalos irregulares, más o menos entre 5 y 15 minutos, emanaban desde las zonas fuer-

(1) W. KNOCHE: « Stille Gewitter und Potential ». *Met. Zt.* H. 3. 1913, p. 148. « Ueber elektrische Entladungen in der Kordillere ». *Met. Zt.* H. 7. 1912, p. 356.

temente iluminadas del relampagueo y en diferentes puntos, pero con aparente repetición, descargas en forma de columnas luminosas, columnas cuyo diámetro correspondía al diámetro aparente de la luna. Existe la posibilidad de que estas descargas se originaron

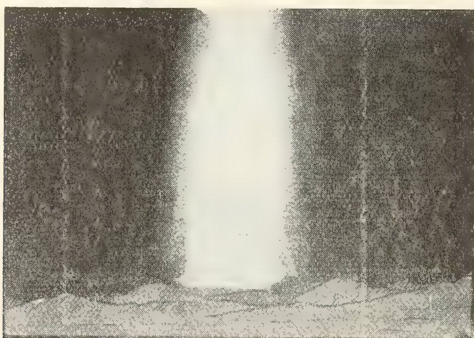


Fig. 1.

en las cabezas de Cu o de Cu castellatus, nubes que se encontraban debajo del horizonte. Estas descargas saltaban con fuerte luminosidad desde un centro como una sola columna o bajo iguales ángulos

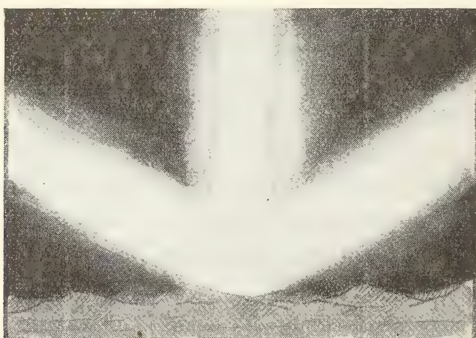


Fig. 2.

en forma de tres columnas (véase fig. 1 y 2). Algunas veces las descargas se movían probablemente, en partes de un segundo, en igual forma pero en dirección contraria, es decir desde el firmamento claro hacia la zona del relampagueo. El ángulo correspon-

diente a la altura de la columna luminosa al principio pudo apreciarse en más o menos 5° sobre el horizonte; pero ya desde las 21 hs estos ángulos cambiaban entre más o menos 15 y 20. ¡Si se acepta que las descargas se dirigían verticalmente hacia el firmamento las columnas luminosas en relación a la distancia de la tempestad eléctrica lejana debían haber tenido una altura aproximada entre 15 y 75 Km! Naturalmente existe la posibilidad de que las descargas estaban dirigidas bajo cualquier ángulo siendo en este caso la altura menor.

No se puede admitir que las descargas descriptas, correspondieron simplemente a fenómenos ópticos. Contra esta suposición no sólo habla el hecho de que las descargas se movían desde arriba hacia abajo, sino que de vez en cuando no eran completas (véase fig. 3), sino que aparecían como parte aisladas.

No es muy fácil encontrar una explicación a estos fenómenos descriptos y observados en la noche del 25 de febrero de 1941 en la « Cumbrecita ». De todos modos existió un estado eléctrico de la atmósfera muy peculiar y sobre una zona muy vasta; se observaron descargas muy distantes en forma de columnas, casi al mismo tiempo como descargas silenciosas cercanas en la superficie de Sc.

Deben mencionarse algunas descargas excepcionales observadas en otras ocasiones; los « relampagueos andinos » descriptos por el autor en varias oportunidades y sobre todo en Chile, son descargas silenciosas que subieron algunas veces solo pocos grados encima de la Cordillera Real, pero que de vez en cuando pasaron hasta más allá de las cimas de la Cordillera de la Costa (2).

Carl Rahmer presenta la siguiente descripción de Coya (800 m) al este de Rancagua, valle de la Cordillera Real (16 de diciembre de 1911; 20 h y 55 m): « Descargas en forma de un rayo luminoso vertical que se extiende hasta el Cenit » (3). Descargas cuya altura se avaluaba por lo menos en 45 Km fueron observadas igualmente en Chile (4). Prohaska (5) nos da la descripción de un fenómeno algo parecido acaecido en los Alpes Europeos: « Desde la cúspide

(2) W. Knoche: « Zu Erklaerung des Leuchtens über den Chilenichen Anden. *Met. Zt.* H. 2. 1912, p. 87.

(3) (cit.): « Einige Beobachtungen der Stillen Entladungen ueber der Kordillere in Coya Station. *Met. Zt.* H. 7. 1912, p. 329.

(4) (Véase cit. (1), p. 358).

(5) K. Prohaska: « Ueber Blitzchaeden unde bemerkenswerte Entladungsformen der atmosphaerischen Elektrizitaet. *Met. Zt.* H. 7. 1903, p. 316-317.

de la cima alpina Goerriach de 1600 m (St. Goar en Carintia) apareció un círculo blanco luminoso de 1 m de diámetro. De éste saltó súbitamente un rayo de luz centelleante hasta gran altura que desapareció inmediatamente; después apareció otra vez una franja de luz hacia arriba; esta franja balanceaba de arriba a abajo».

Se podría suponer que se trataron de descargas entre la nube de tormenta y la ionósfera, tal vez en las capas C, D o E; la corriente de dispersión encima de la nube de tormenta es positiva. Según Wilson (6) debe esperarse una ionización agregada a la capa E, en cuyo camino el campo hacia arriba disminuiría lentamente existiendo la posibilidad de una ionización acumulativa con presión atmos-

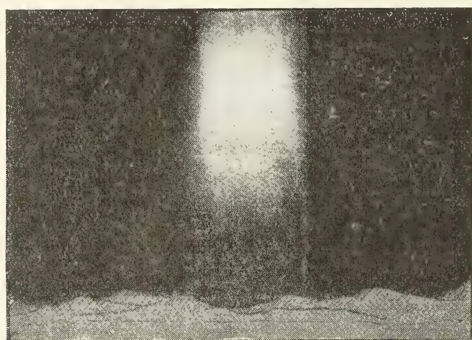


Fig. 3.

férica baja. Cálculos de F. Linke indican que a pesar de la gran distancia, la resistencia, entre la cabeza de un cumulus y la ionósfera, que debe vencer un rayo, es menor que la entre la nube y la superficie terrestre. Se mencionó que algunas veces las descargas fueron incompletas; tal vez se trate en estos casos de nubes de iones o islas de iones (v. fig. 3). También puede pensarse en descargas entre las cabezas de Cu de tormentas y capas de bruma seca más o menos altas.

Es muy probable que en publicaciones sobre tempestades eléctricas y otros fenómenos eléctricos atmosféricos podrían encontrarse otras descripciones de descargas más o menos análogas a las observadas en Córdoba.

(6) Wilson: *Proc. Phys.* c. 37-1925. 32 D-37 D.

De todos modos las estaciones meteorológicas, pero especialmente los observatorios de altura, debían dedicarse a observar con mucha paciencia y durante toda la duración de una tempestad eléctrica cercana o lejana las formas de sus descargas para describir fenómenos especiales; es decir los observadores no debían limitarse a anotar solamente el primero y último trueno y el movimiento y dirección de la tormenta. De esta manera el número de fenómenos eléctricos atípicos resultaría mucho mayor. De un valor superior aún serían fotografías y hasta cinematografías de descargas.

OBSERVACION DE UN ENFRIAMIENTO SUBITO DEBIDO A UNA GRANIZADA FINA

POR

WALTER KNOCHE

Jefe de la Sección Climatología de la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología.

Según la tabla adjunta, correspondiente al día 20 de setiembre de 1941 y con observaciones efectuadas en la casilla del Observatorio de Córdoba, se anotó a las 13 horas por lecturas directas una temperatura muy baja que interrumpió, aparentemente, la marcha regular de las observaciones de las 12 y 14 horas.

La marcha del termógrafo, en parte por su menor sensibilidad y en parte por la rapidez del fenómeno que no permitió una renovación del aire dentro de la casilla meteorológica, no indicó ninguna irregularidad, mientras que por lecturas directas del termómetro seco se obtuvieron los siguientes valores: a las 12 hs 9.8°; 13 hs 6.4° y a las 14 hs 10.2°. Este fuerte descenso, en combinación con la marcha regular del termógrafo, llamó la atención del observador que agregó a la lectura la anotación de: « lectura repetida ». Naturalmente debido a este descenso y también a un pequeño descenso del termómetro húmedo, la humedad relativa y ¡ la tensión del vapor! demuestran un ascenso muy marcado, tampoco observado en el higrógrafo.

El enfriamiento repentino del aire por precipitaciones ha sido estudiado por Suckstorf (1). Se trata de fenómenos combinados con « chubascos » de inestabilidad. El autor citado hizo sus observaciones sobre los fenómenos indicados, con termómetros ultrasensibles de gas, en los cuales un grado de temperatura correspondió a 4 mm de escala y con una inercia igual a solo una sexta parte de un termógrafo normal.

(1) SUCKSTORF, G. A.: « Die Strömungsvorgänge in Instabilitätsschauern. *Met. Zt.* H. 12. 1935, p. 449-452. « Kaltlufterzeugung durch Niederschlag ». *Met. Zt.* H. 8. 1938, p. 287-292.

La explicación de esta disminución acentuada de la temperatura y aumento de la humedad se debió a una granizada fina ocurrida en el mismo momento y que arrastró aire frío y húmedo desde cierta altura, siendo las nubes anotadas alto cumulus y alto stratus. Otra granizada fina se produjo a las 10 y 30 hs, pero debido a que las observaciones directas son horarias, no se anotó el muy probable descenso de la temperatura, de muy poca duración.

En el día en cuestión existió en una vasta zona de la República que abarcó la provincia de Buenos Aires y parte de la Mesopotamia, una inestabilidad marcada de carácter no frontal, debido a la entrada al continente de una masa de aire polar marítima fría, cuya inestabilidad aumentó debido al calentamiento posterior. En muchas partes se produjeron chubascos de lluvia y de granizo. Existió una situación típica de alta presión. El descenso pasajero de la temperatura se explica probablemente por un enfriamiento pseudo-adiabático.

Tratándose de una granizada fina, la pequeña masa de aire debió tal vez una parte de su enfriamiento al proceso de la fusión, enfriamiento que habría sido mayor aún en el caso de una precipitación más abundante y con una temperatura menor que la del aire. La presión atmosférica no demostró alteración, debido igualmente a una gran inercia del barógrafo; Suckstorf empleó registradores ultrasensibles donde 1 mm de mercurio correspondía a 40 mm de la escala común.

Se trata aquí de uno de los fenómenos bastante excepcionales donde la lectura directa descubre una alteración muy acentuada, pero de muy corta duración, que no podía haberse observado con los registradores comunes en uso en las estaciones meteorológicas.

Debe observarse además que enfriamientos tan marcados y al mismo tiempo tan cortos pueden tener un significado meteoro-patológico, produciendo por ejemplo resfríos.

Otro punto de vista es que informaciones judiciales o de otra índole, basadas tantas veces sobre el trazo de los registradores pueden ser erróneas o con fallas, si no se admite la posibilidad de considerar casos excepcionales como el descripto.

Córdoba - Septiembre 20 de 1941

Horas	T. seco °C	T. húm. °C	T. de V. mm.	H. R. %	Termogr. °C	Hidrogr. %	Nubes Dirección	Veloc.	Forma	Grado	Precip. mm.	Fenómenos
1	9.7	4.1	2.8	31	10.1	33	S	21	Claro	0	—	Atmósfera turbia
2	8.9	3.5	2.7	31	9.2	32	S	22	Claro	0	—	” ”
3	7.5	3.1	3.1	40	7.9	36	S	21	Ac	5	—	” ”
4	6.8	2.6	3.0	41	7.1	37	S	15	Claro	0	—	” ”
5	6.7	2.3	2.8	38	7.1	36	S	14	Claro	0	—	
6	6.4	2.0	2.7	37	6.8	36	S	16	As ; Ac	10	—	
7	6.4	1.6	2.3	32	6.8	34	S	17	Ac ; As	10	—	
8	7.2	2.2	2.4	32	7.4	34	SSE	14	Ac ; As	10	—	
9	7.8	2.6	2.4	31	8.2	32	S	14	Ac ; As	10	—	
10	8.4	3.0	2.5	30	8.8	32	SSE	13	As	10	—	A las $10^{\underline{30}}$ hs. Δ°
11	8.2	3.0	2.6	32	8.6	32	SSE	7	As	10	—	
12	9.0	3.4	2.5	29	9.3	31	SSE	5	As ; Ac	10	—	
13	6.4	3.2	3.9	53	9.2	31	SE	6	As ; Ac	10	—	Δ fino
14	10.2	3.8	2.2	23	10.5	30	SE	5	As ; Ac	9	—	
15	10.0	3.6	2.1	23	10.1	30	S	6	Ac	9	—	
16	10.2	4.2	2.6	28	10.3	30	SSW	4	As	8	—	
17	11.2	4.6	2.4	24	11.8	29	E	4	Ac	7	—	
18	9.5	3.9	2.7	31	9.7	29	E	5	Ac	2	—	
19	8.2	3.2	2.8	34	8.5	30	NE	8	Claro	0	—	
20	7.0	2.4	2.7	36	7.3	32	NE	6	Claro	0	—	
21	4.8	1.2	2.9	44	5.2	34	NW	7	Claro	0	—	
22	3.3	0.5	3.1	53	3.6	37	NNW	4	Claro	0	—	
23	2.8	0.2	3.1	55	3.4	40	N	5	Claro	0	—	
24	2.4	—0.4	3.0	55	3.0	42	NW	6	Claro	0	—	

A PROPOSITO DE ALGUNOS YACIMIENTOS MINERALES EN MENDOZA

POR EL

ING. QUÍMICO V. P. LOMBARDOZZI

Buena parte de la provincia de Mendoza se presenta como región montañosa, especialmente al oeste, donde, en toda su longitud, está limitada por el cordón principal cordillerano, precedido por una formación subandina que envía hacia el este cordones bastante importantes, entre ellos la Sierra Pintada y el Cerro Nevado en San Rafael. En la parte sud, una enorme superficie está recubierta por erupciones cuaternarias volcánicas, las que constituyen un paisaje verdaderamente lunar.

En esta gran extensión serrana, como es general, se presentan variadas riquezas minerales, habiéndose señalado allí petróleo, azufre, sal, carbón, plomo, plata, cobre, hierro, manganeso, vanadio, caolín, arcilla, wolfram, talco, amianto, baritina, sulfato de sodio, etc., en particular, registrando el Padrón minero del año actual 246 yacimientos.

Pero la riqueza minera de Mendoza en verdad existe hasta ahora en una manera potencial; si bien la tradición minera mendocina se remonta a tiempos prehispánicos, esta industria, que es índice hoy de potencialidad económica en todos los países civilizados, ha quedado sumida entre nosotros en un aplastante letargo.

Es que en Mendoza el minero, que no tiene mayor pericia, y que va sólo animado de encontrar un buen filón, es mirado con cierta ironía, habiendo carecido hasta el presente del apoyo oficial y quedado librado a su propio esfuerzo: en general le ha faltado el capital y nunca ha tenido asesoramiento técnico. De ahí que carezca de conciencia minera.

En efecto, nuestro ambiente no se presta para saber lo que es una verdadera explotación minera: nadie sospecha en Mendoza lo que

esta industria requiere, técnica y económicamente; nadie se imagina cuáles problemas es preciso resolver, atingentes con la ingeniería, la mecánica, la química, la geología, etc. para realizar tal explotación; nadie piensa en las enormes instalaciones de maquinarias diversas, motores, bombas, hornos, ascensores que se necesitan para extraer los minerales, triturarlos, clasificarlos, concentrarlos, extraer el metal, etc. Y sino, consideremos la explotación del petróleo en Mendoza: antes del año 1930 la explotación del petróleo era incipiente. Los informes de estudiosos en la materia afirmaban, en esa época, que en Mendoza no existía petróleo, salvo pequeñas manifestaciones en Cacheuta y Sosneao. Sin embargo, es por todos conocida la sorpresa que nos deparó Tupungato, y pese a aquel escepticismo Y. P. F. inició la explotación del petróleo contando con técnicos expertos y sabios, pero sobre todo con materiales suficientes y con medios económicos poderosos. Los 1.500 m^3 que salen diariamente son testigos irrefutables de que una riqueza imprevista antes, sólo se puede aprovechar contando con esos potentes auxiliares: *pericia técnica y materiales físicos y económicos suficientes.*

La historia del petróleo en Mendoza nos puede llevar a pensar que lo mismo puede suceder en lo que respecta a los demás minerales. Mientras tanto podemos considerar a nuestra riqueza minera como no existente.

La gran industria minera ha de desarrollarse alguna vez en Mendoza también, sin embargo; en efecto, la provincia posee espléndidos saltos de agua, entre ellos el Salto del Nihuil (Río Atuel), que podría producir 300.000 kw., y que no solamente podría abastecer el consumo eléctrico de la población cuyana, sino también ser la base del surgimiento de la industria minera. Tal energía hidroeléctrica equivale a la posibilidad de crear una gran industria electroquímica o electrometalúrgica, hasta hoy incipiente, sino nula, cuyas materias primas deberán ser extraídas de los stocks minerales con que cuenta Mendoza.

Si esta provincia ha tenido hasta la fecha una minería de pobre desenvolvimiento, no cabe duda de que, en un futuro más o menos próximo, ha de ver desarrollarse un resurgimiento de la misma, que dejan vislumbrar la abundancia y riqueza de sus yacimientos. En ese sentido el sur, sobre todo, es inagotable, descubriéndose allí cada día nuevas minas que esperan el esfuerzo del hombre y la cooperación de las fuerzas naturales.

Damos a continuación una descripción de algunos yacimientos que hemos tenido oportunidad de visitar recientemente.

Nuevo yacimento de cobre en la zona de Payen

A unos 160 Km. al sur de Malargüe, pasando por Ranquil-Có, en un lugar denominado Agua de Isaac, se ha determinado una afloración de minerales de cobre, cuya región, el que suscribe tuvo oportunidad de visitar durante el mes de Septiembre del corriente año.



Areniscas impregnadas con azurita. Agua de Isaac. El Payen. (Foto original).

Partiendo de Malargüe en automóvil se puede llegar a Ranquil-Có (puesto de don Santiago Mendoza) en unas dos horas y media, por un camino relativamente bueno. De dicho punto es necesario encabalgarse, hasta el lugar denominado Agua de Isaac trayecto que se cumple poco más o menos en un día y medio, pasando por la altiplanicie de El Payén, al oeste del Payún Matrú y Payún (o Payén), y por el portezuelo del Cerro Morado, altura máxima en dicho lugar 2.300 m. s. n. m., aproximadamente.

Al llegar al bordo del alto del Payén, al este del Agua de Isaac, se baja bruscamente desde 2.000 m. s. n. m., a 1.700 s. n. m., desde donde se nota una formación en ese gran bajo, completamente distinta, apareciendo una diversidad de colores notables: amarillo, rojizo, negro, pardo, contrastando con el negro tinto de los basaltos de la parte del altiplano. Se notan desde la altura múltiples conos rojizos diseminados en la margen de los arroyos secos, en formas caprichosas y llamativas.

Observando más de cerca y detenidamente dicha formación se nota que son rocas sedimentarias: « arcillas rojizas de la base del terciario ». Arcillas terrestres del cretáceo superior. Areniscas terrestres del cretáceo medio. Aparecen también masas intrusivas de traqui-andesita (v. mapa geológico Dr. Groeber).

Al partir del puesto del Agua de Isaac, a unos 1.500 metros hacia el noroeste, por un pequeño valle, donde se notan, entremezclados con arcilla rojiza, mantos de yeso, se llega al borde inferior de una elevación de areniscas de unos 150 m. de altura, al pie de su falda norte, donde se observan las primeras afloraciones de cobre, que consisten en masas de areniscas impregnadas de *Malaquita* y *Azurita.*

Al pie de estos bordes estratificados (1.625 m. s. n. m.), que corren



Vetas de azurita y malaquita en Agua de Flores. El Payen. (Foto original).

de norte a sur, se llega a un punto en que estas grandes capas de estratos se hallan dislocadas, con fuerte inclinación hacia el este (unos 60 grados más o menos). Una pronunciada erosión se manifiesta, y en una superficie de varios centenares de metros cuadrados todos estos mantos dislocados se encuentran impregnados totalmente de Azurita, ya sea presentando dicha roca el color característico azul, o bien en masas compactas arriñonadas de Azutira pura Se nota también dentro de la roca manchas redondas azules, del tamaño de una avellana al romperse según la dirección de su yacente; a veces aparecen manchas verdes de Malaquita.

Subiendo por esos profundos surcos horadados hasta 1.700 m.

s. n. m., aparecen siempre esas abundantes impregnaciones de areniscas con azurita.

ANALISIS DE MINERAL AGUA DE ISAAC. ARENISCAS IMPREGNADAS CON AZURITA

Aspecto: Reniforme concrecionado, color azul y verdoso.

Insoluble en ácido sulfúrico (SO_4H_2)	44,10 %
Anhidrido carbónico (CO_2) »	6,91 »
Cobre metálico (Cu)	15,25 »
Oxido de cobre (OCu)	19,79 »

Era de suponer que el origen de ese cobre carbonatado, según la estratigrafía del lugar, fuese debido a alguna veta mineralizada con cobre (sulfuro, etc.) con inclinación casi perpendicular a esos estratos inclinados hacia el este.

Efectivamente, después de una rápida observación a unos 150 m., hacia el norte, trasponiendo una saliente de elevación dirigida hacia el este, se localizó en un cono de erosión una veta de unos 10-15 cm. de ancho, con dirección NS. y de inclinación contraria a los estratos, de tal manera que cortaba a estos últimos casi perpendicularmente.

Las muestras presentan un color rojo y verde esmeralda, con pequeños cristales de yeso, cuya composición según las determinaciones practicadas damos a continuación:

ANALISIS MINERAL AGUA DE ISAAC

Aspecto: Concrecionado.
Color: verde azulado intenso, mezclado con rojo marrón.

Presencia de pequeñas venas con cristalitos de yeso.
No acusa presencia de sulfuros.
En tubo cerrado desprende agua.
Calentado al rojo toma un color negro.

Residuo insoluble agua regia	4,60 %
Cobre metálico (Cu)	58,35 »
Sulfatos (SO_4'')	9,10 »
Hierro (Fe''')	8,73 »

La descomposición de la roca pasa de 1,50 m., transformado en arcilla amarillenta.

SEGUNDA AFLORACION. — Siguiendo rumbo al norte unos 6 Km. en línea recta, del punto descripto anteriormente orillando el bordo Alto del Payén, se llega a otro puesto llamado « Agua de Flores ». A unos 1.000 m. hacia el oeste de este puesto se observan otras afloraciones de minerales de cobre, siempre en areniscas, más o menos sepultadas por escombros de basaltos y detritus de las alturas.



Filón de ›alcopirita y calcocita. Agua de Flores. El Payen. (Foto original).

En la falda sur de esas elevaciones afloran en distintos niveles cobre oxidado y carbonatado.

En la parte superior se observa un filón mineralizado con cobre en forma de sulfuro (calcopirita, calcocita), con yeso y cuarzo amorfo formando la ganga.

Analisis mineral agua de Flores

Muestra elegida de la parte mineralizada

Color gris metálico en parte marrón.
Presencia de sulfuros en cantidad.
Cationes del primer grupo, ausencia.
Cationes del segundo grupo, sólo cobre.
Cationes del tercer grupo, sólo Fe.

Pérdida por calcinación	17,00 %
Azufre (S)	7,6 »
Residuo insol. agua regia	3,12 »
Cobre metálico (Cu)	63,57 »
Hierro (Fe)	19,00 »

El rumbo de este filón es de este a oeste, tendido hacia el sur, con un leve buzamiento.

Su ancho se aprecia de 20 a 30 centímetros. Se encuentra a una altura de 1.460 m. s. n. m.

La mina de plata « La Salvadora »

« El Nevado ». — San Rafael

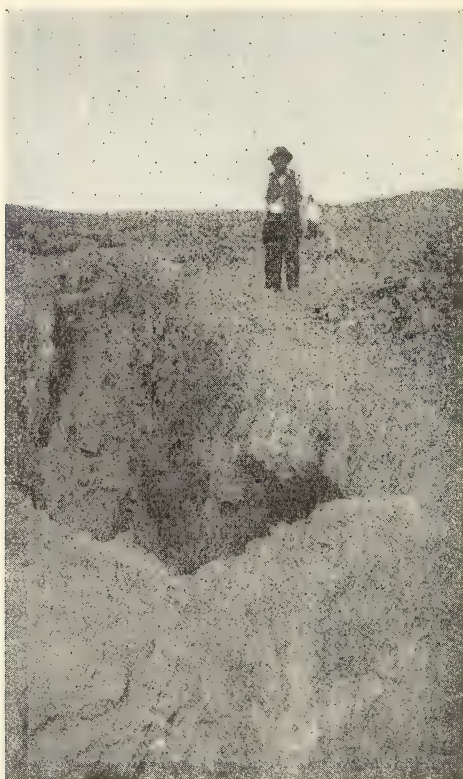


Mina de plata « La Salvadora ». El Nevado. San Rafael. (Foto original).

Es una mina que ha estado en explotación hará más o menos unos doce años. Con interrupciones anteriormente, ha trabajado.

Situada a unos 65 Km. de la estación del F. C. O., Soitué, y unos 140 Km. de San Rafael. Camino de acceso, relativamente bueno.

Mineral que se extrae: cobre gris. Familia de las Polibasitas Sulfuros complejos de cobre, plata y plomo. Mineral aprovechable únicamente plata, cuya ley en término medio puede llegar a 40



Excavación en yacimientos de minerales de vanadio « El Peseño ». San Rafael. (Foto original).

ó 50 Kg de plata por tonelada, según determinaciones efectuadas por mí y por otros laboratorios.

Se encuentra a 1.200 metros de altura, con abundante leña en sus alrededores. Región no de temporada.

El sistema geológico que constituye la región pertenece al sistema precordillerano. Las cajas de los filones lo constituyen pórfidos cuarcíferos de edad permo-triásica, estando cubierto en distintos puntos por basalto cuaternario.

Entre los filones se encuentra cuarzo, calcita y sulfosales oxidadas. Entre la caja cuarzosa se encuentran a menudo planchas de plata nativa. Formación curiosa y rara. No muy a menudo se ha encontrado oro en hilos.

Los principales filones corren de norte a sud con inclinación de unos 25° al oeste. Vetas transversales de oeste a este la recorren a menudo. El sombrero del filón está formado en su mayor parte por siderosa.

A 500 m. al sud se encuentra la mina de San Eduardo, de plomo (Galena argentífera con blenda).

Cercana a esta última se encuentran afloraciones de mineral de cobre — malaquita y cuprita, — donde se han efectuado pequeños trabajos, pero sin mayor provecho.

1°) Análisis de mineral de plata de la mina « La Salvadora », « El Nevado », San Rafael:

Cobre	6,1 % - 4,8 %
Plata	7 » - 4 »
Presencia de plomo	— - —

Asfaltita carbonosa

Muestra obtenida de las barrancas del rio Atuel, más abajo del Puente del Nihuil (1)

Es de un aspecto negro, brillante, frágil, de aspecto de una osfaltita, pero tiene un 88 % de substancia mineral. La ley V_2O_5 es un 0,00113 % de esta última y el 0,081 % de la materia bituminosa (de la pérdida por calcinación), lo que cabe dentro de los límites generales de las asfaltitas y de los esquistos bituminosos de la región. Aparentemente no es otra cosa que un esquisto bituminoso del Rético metamorfizado, es decir, por agentes dinámicos ha adquirido ese aspecto hojoso brillante.

Yacimiento de vanadinita

No hace mucho que ha sido descubierta en una forma casual la mina de vanadio Santa Elena.

Se encuentra situada a unos 65 Km. al oeste de San Rafael en el campo de los Tolditos.

(1) Determinación efectuada por el Dr. Gustavo Fester.

Se trata de un vanadato-cloruro de plomo con galena y ganga de cuarzo.

Está encajonada en filitas antiguas.

En parte de la veta principal puede notarse el color amarillento con brillo adamantino característico de la vanadinita y en su mayor espesor los esquistos metamórficos están impregnados con vanadinita debido a las corrientes hidrotermales que le dieron origen.

La veta principal es bastante rica en vanadio.

Según análisis ha llegado hasta un 12 % de V^2O^5, lo que demuestra que es de un tenor elevado.

A continuación transcribo un análisis de conjunto:

Muestra	M. A.
V_2O_5	6,93 %
PbO	20,87 »
Fe_2O_5	11,25 »
Mn_3O_4	0,8 »
OCa	2,45 »
H_2O	4,86 »
Insoluble	46,75 »
No determinado y pérdida . »	6,09 »
Vestigios de P, Zn, Mg, S.	

Es sin duda un yacimiento que ofrece perspectivas magníficas para su explotación tratando de concentrar el mineral en la misma mina y si fuera posible la obtención de vanadato de sodio o de amonio. Podría utilizarse el procedimiento del Dr. Fester para la obtención del vanadato de sodio por el método al sulfito.

Otro yacimiento de vanadio hallado recientemente es en la llanura antes de llegar al cerro « El Nevado », a unos 40 Km. del salto del Nihuil hacia el este. En un lugar denominado El Peseño. La formación geológica la constituyen rocas sedimentarias: cuarcita. Un análisis prácticado en una pequeña muestra dió el 1,2 % de V_2O_5 y presencia de Zn, Cu, Ba, Pb, etc.

Yacimiento de Mispikel

A unos 20 Km. hacia el este de la mina « Santa Elena » existen unos filones de sulfo-arseniuro de hierro de un espesor de 20-30 cm. en un lugar denominado « El Imperial ».

Se han hecho algunos trabajos profundizando unos 6-7 m. y en dicho lugar ha aparecido una mezcla de varios elementos que puede

ser interesante para efectuar ulteriormente algunas observaciones. La caja la forma diorita cuarcífera.

El análisis da por resultado lo siguiente:

Pb	25,583 %
Zn	4,12 »
Cu	rastros
As	0,525 »
Sb	1,185 »
Fe	32,95 »
V_2O_5	0,886 »
S	18,454 »
Ag	0,005 »
CaO	0,386 »
MgO	0,128 »
SiO_2	10,526 »
No determinado y perdido	5,254 »

Yacimiento de caolín

Cercano a la ciudad de San Rafael, en el Agua de los Terneros, proveniente de caolinización del pórfido cuarcífero, existe un yacimiento que merece una especial atención, pues ofrece posibilidades de una explotación en gran escala.

Para el éxito técnico comercial habría que instalar una fábrica de depuración mecánica por medio de lixiviaciones sistemáticas con agua.

Análisis mineral, procedente Agua de la Totora, San Rafael. Caolín:

Pérdida por calcinación al rojo (ensayo pirométrico). (Se vuelve ligeramente rosado)	3,79 %
Humedad a 100 C	1,06 »
Sílice SiO_2	74,68 »
Alúmina total Al_2O_3	11,20 »
Oxido férrico	4,40 »
Desleído en agua (aproximadamente)	30 »

Observación microscópica: Se notan pequeños cristales de cuarzo.

Caolín (calculado)	29,5 »

Al agregar SO_4H_2 no se observa desprendimiento de CO_2.

BIBLIOGRAFIA

Bernardo E. Schleich. — *La Defensa Antiaérea.* Un libro 16 × 23, 139 páginas. « El Ateneo ». 1941.

La obra comprende cuatro capítulos. En ella describe minuciosamente el armamento y municiones empleados para la defensa antiaérea desde tierra; método de empleo y posibilidades, con detalle de sistemas de contralor, tanto de las armas de infantería como de artillería antiaérea.

Destina un capítulo a estudiar las armas que utiliza el avión, explicando la técnica de su empleo, sea para el tiro como para el bombardeo, con detalles de dispositivos empleados para su contralor.

Por último, demuestra cuál es el peligro aéreo de las zonas civiles y la importancia que adquiere la defensa pasiva de la población.

Su contenido es positivamente interesante e ilustrativo, y de gran valor técnico, aeronáutico y militar, por lo cual lo considero un valioso aporte a la bibliografía de este tema.

No obstante, debo formular una aclaración a la expresión « Stukas », genéricamente referida a los aviones de bombardeo en picada. La voz « Stukas » es etimológicamente una contracción de la voz alemana « Sturzkampf », que significa lucha en picada, sobreentendiéndose la palabra « Fulgzeng » (avión) o « Bomber » (bombardero). Su significado total, en alemán, es, pues, avión o aparato de bombardeo en picada. Es, entonces, sinónima de « Divebomber » en inglés, y de « Bombardero in picchiata » en italiano, y de otras expresiones análogas en los demás idiomas. Todas estas expresiones o locuciones, no significan en ningún idioma, un modelo particular de avión, sino un tipo para determinado propósito militar; y aún podríamos agregar, para el caso de los « Stukas » alemanes, que tampoco designan un tipo de avión modelo, porque sus performances han sido sobrepasadas — y no en poco — por los construídos últimamente en otros países.

C. M. G.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Buich, Raúl
Bula,Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Franceschi, Alfredo
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Justo, Agustín P.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Laporte, Luis B.
Larco,Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Lignières, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo

Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Paquet, Carlos
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto F.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.
Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio

Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

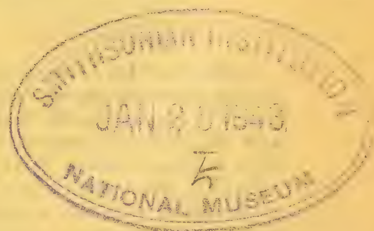
DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

NOVIEMBRE 1942 — ENTREGA V — TOMO CXXXIV

SUMARIO



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1942

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Art° 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SOBRE LA LEY SINUSOIDAL LIMITE DE SLUTZKY, DERIVADA DE UNA NUEVA SUCESION DE VALORES PROBABLES

POR

C. E. DIEULEFAIT

1. — Partiendo de una sucesión de variables probables $\{x_j\} = x_1, x_2, x_3, \ldots$ y siendo E la indicatriz de la esperanza matemática, el Sr. E. Slutzky, a quien se debe el fundamental descubrimiento de la ley sinusoidal límite ([1]), supuso que se verificaban las condiciones:

$$E(x_j) = 0 \quad E(x_j^2) = \sigma_x^2 = \text{constante}, E(x_j x_k) = 0, j \neq k \qquad [I]$$

Formando entonces las series consecuencias $\{x_j^{(1)}\}$, $\{x_j^{(2)}\}, \ldots$

$$x_j^{(n)} = x_j^{(n-1)} + x_{j-1}^{(n-1)}$$

Slutzky demostró que la sucesión $\Delta^m x_j^{(n)}$ tiende a disponerse con $n, m \longrightarrow \infty$ y con una probabilidad tendiente a la unidad, sobre una sinusoide de período determinado.

Posteriormente, el Sr. V. Romanovsky ([2]) demostró que la consecuencia anterior se mantenía si, en lugar de construir las sucesiones consecuencias por medio de sumas móviles de orden igual a dos se consideraba un orden cualquiera $s \geqq 2$ o sea si

$$x_j^{(n)} = x_j^{(n-1)} + x_{j-1}^{(n-1)} + \ldots + x_{j-(s-1)}^{(n-1)}$$

Después de esta ampliación, el mismo Romanovsky ([3]) demostró que el Teorema podía generalizarse partiendo de una sucesión básica que cumpliera las siguientes condiciones:

$$E(x_j) = 0 \qquad E(x_j^2) = \sigma_x^2 = \text{constante,}$$
$$E(x_j x_{j\pm t}) = \sigma_x^2 f(t), \ f(t) = f(-t) \qquad [II]$$

y suponiendo ciertas condiciones de atenuación en los coeficientes de autocorrelación $f(t)$.

Las condiciones [II] con haber modificado la estructura de las sucesiones sujetas a las condiciones [I] dan una esperanza matemática para el producto de dos variables que está solamente caracterizada por la distancia que las separa. Deseoso de superar este carácter estacionario y de lograr que aquellas esperanzas matemáticas tradujesen el rango, o si se quiere la historia de las variables y en modo que la proposición de Slutzky pudiese mantenerse para estas variables sin necesidad de pasar a una escala reducida de las mismas, consideré una sucesión (a cuyo estudio dedico este trabajo) sometida a las siguientes condiciones:

$$E(x_j) = 0 \quad E(x_j^2) = A^2 e^{2\alpha j} \quad E(x_j x_{j+t}) = A^2 e^{\alpha(2j+t)} f(t); f(t) = f(-t) \qquad [III]$$

con A y α números reales y positivos y ciertas condiciones de atenuación para los coeficientes de autocorrelación. Se ve de inmediato que las condiciones [III] contienen a las anteriores, dando para $\alpha = 0; f(t) = 0,\ t \neq 0$, el caso de Slutzky.

2. — Siendo

$$x_j^{(n)} = x_j^{(n-1)} + x_{j-1}^{(n-1)} + \dots + x_{j-(s-1)}^{(n-1)}$$

los valores $x_j^{(n)}$ se pueden deducir también, diretamente de la sucesión básica.

Como para la primera sucesión consecuencia se tiene:

$$x_j^{(1)} = x_j + x_{j-1} + \dots + x_{j-(s-1)}$$

$$x_{j-1}^{(1)} = x_{j-1} + x_{j-2} + \dots + x_{j-1-(s-1)}$$

$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

$$x_{j-(s-1)}^{(1)} = x_{j-(s-1)} + \dots + x_{j-2(s-1)}$$

y para la segunda sucesión $x_j^{(2)} = x_j^{(1)} + x_{j-1}^{(1)} + \dots + x_{j-(s-1)}^{(1)}$ resulta:

$$x_j^{(2)} = x_j + 2\,x_{j-1} + 3\,x_{j-2} + \dots + 3\,x_{j-2(s-1)+2} +$$
$$+ 2\,x_{j-2(s-1)+1} + x_{j-2(s-1)}$$

Los coeficientes sucesivos 1, 2, 3,... 3, 2, 1 son los que se obtienen efectuando el desarrollo

$$(1 + x + x^2 + \ldots + x^{s-1})^2 = (1 - x^s)^2(1 - x)^{-2} = \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x^v$$

de modo que entonces

$$x_j^{(2)} = \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x_{j-v}$$

y análogamente

$$x_j^{(1)} = \sum_{v=0}^{s-1} R_v^{(1)} x_{j-v}$$

Como es

$$x_j^{(3)} = x_j^{(2)} + x_{j-1}^{(2)} + \ldots + x_{j-(s-1)}^{(2)}$$

resultará

$$x_j^{(3)} = \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x_{j-v} + \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x_{j-1-v} + \ldots + \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x_{j-(s-1)-v}$$

o sea

$$x_j^{(3)} = \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x_{j-v}^{(1)} = \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} \sum_{v_1=0}^{s-1} R_{v_1}^{(1)} x_{j-v-v_1} =$$

$$= \sum_{t=0}^{3(s-1)} x_{j-t} \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} R_{t-v}^{(1)}$$

y como también

$$(1 - x^s)^3 (1 - x)^{-3} = \left(\sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} x^v\right)\left(\sum_{v=0}^{s-1} R_v^{(1)} x^v\right) =$$

$$= \sum_{t=0}^{3(s-1)} x^t \sum_{v=0}^{2(s-1)} R_v^{(2)} R_{t-v}^{(1)}$$

se deduce que

$$x_j^{(3)} = \sum_{v=0}^{3(s-1)} R_v^{(3)} x_{j-v}$$

El mismo proceso, ya suficientemente indicado, permite, por inducción completa, concluir que:

$$x_j^{(n)} = \sum_{v=0}^{n(s-1)} R_v^{(n)} x_{j-v}$$

estando los coeficientes $R_v^{(n)}$ determinados, por la identidad:

$$(1 + x + \ldots + x^{s-1})^n = (1 - x^s)^n (1 - x)^{-n} = \sum_{v=0}^{n(s-1)} R_v^{(n)} x^v$$

Se deduce entonces para los coeficientes $R_v^{(n)}$ la siguiente expresión:

$$R_v^{(n)} = \frac{1}{v!}\left[\frac{d^v (1 - x^s)^n (1 - x)^{-n}}{dx^v}\right]_{x=0} =$$

$$= \frac{1}{2\pi i}\int_\gamma \frac{(1 - z)^n (1 - z)^{-n}}{z^{v+1}} dz \qquad [1]$$

en la que γ es un camino cerrado que incluye el punto $z = 0$.

3. — Procedamos a estudiar el coeficiente de correlación entre un $x_j^{(n)}$ y $x_{j+t}^{(n)}$. Para ello, haciendo $y_j = x_j^{(n)}$ introduzcamos la función

$$\Phi(\xi, \eta) = \int e^{\xi y_j + \eta y_{j+t}} dF(x_1, x_2, x_3, \ldots)$$

en la que $F(x_1, x_2, \ldots)$ es la función de probabilidad total correspondiente al conjunto de las variables que forman la sucesión básica. Como en un y_j figuran las variables desde x_j, hasta $x_{j-n(s-1)}$ y en y_{j+t} desde x_{j+t} hasta $x_{j+t-n(s-1)}$ construyo la función característica

$$\varphi(u_0, u_1, \ldots u_{t+\lambda}) = \int e^{u_0 x_{j+t} + u_1 x_{j+t-1} + \ldots + u_{t+\lambda} x_{j-\lambda}} dF$$

habiendo puesto, para mayor simplicidad: $\lambda = n(s - 1)$.

Si indico con $T_2(\varphi)$ al término de segundo grado del desarrollo en serie de la función φ, encuentro que:

$$T_2(\varphi) = \frac{1}{2}\left[\sum_{v=0}^{t+\lambda} u_v^2 E(x_{j+t-v}^2) + 2\sum_{l=1}^{t+\lambda}\sum_{v=0}^{t+\lambda-l} u_v u_{v+l} E(x_{j+t-v} x_{j+t-v-l})\right]$$

Como la función $\Phi(\xi, \eta)$ puede también escribirse:

$$\Phi(\xi, \eta) = \int e^{\xi [R_0^{(n)} x_j + R_1^{(n)} x_{j-1} + \ldots + R_\lambda^{(n)} x_{j-\lambda}] + \eta [R_0^{(n)} x_{j+t} + R_1^{(n)} x_{j+t-1} + \ldots + R_\lambda^{(n)} x_{j+t-\lambda}]} dF$$

para obtener el valor de $T_2(\Phi)$ bastará hacer en $T_2(\varphi)$ las sustituciones:

$$u_0 = R_0^{(n)} \eta, \; u_1 = R_1^{(n)} \eta, \ldots, \; u_v = R_v^{(n)} \eta + R_{v-t}^{(n)} \xi, \quad \text{con} \quad (v = \overline{0, t+\lambda})$$

con lo cual encuentro:

$$T_2(\Phi) = \frac{1}{2} \left[\sum_{v=0}^{t+\lambda} E(x_{j+t-v}^2) \{R_v^{(n)} \eta + R_{v-t}^{(n)} \xi\}^2 + \right.$$

$$\left. + 2 \sum_{l=1}^{t+\lambda} \sum_{v=0}^{t+\lambda-l} \{R_v^{(n)} \eta + R_{v-t}^{(n)} \xi\} \{R_{v+l}^{(n)} \eta + R_{v-t+l}^{(n)} \xi\} E(x_{j+t-v} x_{j+t-v-l}) \right]$$

o sea:

$$T_2(\Phi) = \frac{1}{2} \left[\xi^2 \left\{ \sum_{v=0}^{t+\lambda} (R_{v-t}^{(n)})^2 E(x_{j+t-v}^2) + \right. \right.$$

$$\left. + 2 \sum_{l=1}^{t+\lambda} \sum_{v=0}^{t+\lambda-l} R_v^{(n)} R_{v-t+l}^{(n)} E(x_{j+t-v} x_{j+t-v-l}) \right\} +$$

$$+ 2 \xi\eta \left\{ \sum_{v=0}^{t+\lambda} R_v^{(n)} R_{v-t}^{(n)} E(x_{j+t-v}^2) + \right.$$

$$\left. + \sum_{l=1}^{t+\lambda} \sum_{v=0}^{t+\lambda-l} (R_{v-t}^{(n)} R_{v+l}^{(n)} + R_v^{(n)} R_{v-t+l}^{(n)}) E(x_{j+t-v} x_{j+t-v-l}) \right\} +$$

$$\left. + \eta^2 \left\{ \sum_{v=0}^{t+\lambda} (R_v^{(n)})^2 E(x_{j+t-v}^2) + 2 \sum_{l=1}^{t+\lambda} \sum_{v=0}^{t+\lambda-l} R_{v-t}^{(n)} R_{v+l}^{(n)} E(x_{j+t-v} x_{j+t-v-l}) \right\} \right]$$

que escribiré en la forma:

$$T_2(\Phi) = \frac{1}{2} [\xi^2 \sigma^2(y_j) + 2 \xi\eta\mu_{11}(y_j y_{j+t}) + \eta^2 \sigma^2(y_{j+t})]$$

siendo

$$\sigma^2(y_j) = \sum_{v=0}^{\lambda} (R_v^{(n)})^2 E(x_{j-v}^2) + 2\sum_{l=1}^{\lambda} \sum_{v=0}^{\lambda-l} R_v^{(n)} R_{v+l}^{(n)} E(x_{j-v}\, x_{j-v-l})$$

$$\mu_{11}(y_t\, y_{j+t}) = \sum_{l=0}^{\lambda+t} \sum_{v=0}^{\lambda+t-l} R_v^{(n)} R_{v-t+l}^{(n)} E(x_{j+t-v}\, x_{j+t-v-l}) +$$

$$+ \sum_{l=1}^{\lambda-t} \sum_{v=0}^{\lambda-t-l} R_v^{(n)} R_{v+t+l}^{(n)} E(x_{j-v}\, x_{j-v-l}) \qquad [1.1]$$

$$\sigma^2(y_{j+t}) = \sum_{v=0}^{\lambda} (R_v^{(n)})^2 E(x_{j+t-v}^2) + 2\sum_{l=1}^{\lambda} \sum_{v=0}^{\lambda-l} R_v^{(n)} R_{v+t+l}^{(n)} E(x_{j-v}\, x_{j-v-l})$$

Indicando con $r\{y_j\, y_{j+t}\} = r_{j,\,j+t}$ al coeficiente de correlación buscado, se tendrá:

$$r_{j,\,j+t} = \frac{\mu_{11}(y_j\, y_{j+t})}{\sigma(y_j)\ \sigma(y_{j+t})}$$

Teniendo en cuenta nuestras condiciones [III] resulta:

$$\mu_{1.1}(y_j\, y_{j+t}) = A^2 e^{2\alpha j}\left[e^{2\alpha t} \sum_{l=0}^{\lambda+t} e^{-\alpha l} f(l) \sum_{v=0}^{\lambda+t-l} R_v^{(n)} R_{v+l-t}^{(n)} e^{-2\alpha v} + \right.$$

$$\left. + \sum_{l=1}^{\lambda-t} e^{-\alpha l} f(l) \sum_{v=0}^{\lambda-t-l} R_v^{(n)} R_{v+l+t}^{(n)} e^{-2\alpha v}\right]$$

Es fundamental el estudio de la suma:

$$S_l = \sum_{v=0}^{\lambda-l} R_v^{(n)} R_{v+l}^{(n)} e^{-2\alpha v} \qquad [2]$$

que también podrá ser escrita en esta otra forma:

$$S_l = \sum_{v=0}^{\lambda-l} R_v^{(n)} R_{\lambda-v-l}^{(n)} e^{-2\alpha v} \qquad [3]$$

como se deduce observando que, por ser

$$(1 + x + \ldots + x^{s-1})^n = \sum_{v=0}^{\lambda} R_v^{(n)} x^v$$

de acuerdo con el desarrollo de la potencia de un polinomio, se tendrá $R_v^{(n)} = R_{\lambda-v}^{(n)}$. Observemos también que se tendrá $R_v^{(n)} = 0$ para todo entero $v > \lambda$.

4. — En virtud de [1] y [2] resulta

$$S_l = \frac{-1}{4\pi^2}\int_\gamma \frac{(1-z^s)^n (1-z)^{-n}}{z} dz \int_\Gamma \frac{(1-w^s)^n (1-w)^{-n}}{w^{l+1}} \left[\sum_{v=0}^{\infty} \frac{1}{(e^{2\alpha} wz)^v}\right] dw$$

Si $z = Re^{i\varphi}$, $w = Te^{i\theta}$, $0 \leqq \varphi$, $\theta \leqq 2\pi$ tomando R y T en modo que $\left|\frac{1}{e^{2\alpha} wz}\right| < 1$ por ser $\sum_{v=0}^{\infty} \frac{1}{(e^{2\alpha} wz)^v} = \frac{z}{z - 1/we^{2\alpha}}$

y

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\gamma \frac{(1-z^s)^n (1-z)^{-n}}{z - 1/we^{2\alpha}} dz = (1 - 1/w^s e^{2\alpha s})^n (1 - 1/we^{2\alpha})^{-n}$$

resultará

$$S_l = \frac{e^{-2\alpha\lambda}}{2\pi i}\int_\Gamma \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-we^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n}{w^{\lambda+l+1}} dw. \qquad [4]$$

En cambio la [3] nos lleva a

$$S_l = \frac{-1}{4\pi^2}\int_\gamma \frac{(1-z^s)^n (1-z)^{-n}}{z} dz \int_{\Gamma_1} \frac{(1-u^s)^n (1-u)^{-n}}{u^{\lambda-l+1}} \left[\sum_{v=0}^{\infty} \left(\frac{u}{ze^{2\alpha}}\right)^v\right] du$$

encontrándose

$$S_l = \frac{1}{2\pi i}\int_{\Gamma_1} \frac{(1-u^s)^n (1-u)^{-n} \left[1 - \left(\frac{u}{e^{2\alpha}}\right)^s\right]^n \left[1 - \frac{u}{e^{2\alpha}}\right]^n}{u^{\lambda-l+1}} du$$

y si hago la sustitución $u = we^{2\alpha}$ encuentro

$$S_l = \frac{e^{2\alpha(l-\lambda)}}{2\pi i}\int_\Gamma \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-we^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n}{w^{\lambda-l+1}} dw \qquad [5]$$

De [4] y [5] resulta

$$S_l = e^{-2\alpha\lambda} \frac{D^{(\lambda+l)} \varphi(0)}{(\lambda+l)!} = e^{2\alpha(l-\lambda)} \frac{D^{(\lambda-l)} \varphi(0)}{(\lambda-l)!} \qquad [5.1]$$

con

$$\varphi(w) = \left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-we^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n$$

5. — En base a la significación de S_l la [1.1] podrá escribirse:

$$\mu_{11}(y_j y_{j+t}) = A^2 e^{2\alpha j} \left[e^{2\alpha t} \sum_{l=0}^{\lambda+t} e^{-\alpha l} f(l)\, S_{l-t} + \sum_{l=1}^{\lambda-t} e^{-\alpha l} f(l)\, S_{l+t} \right]$$

Reemplazando S_{l-t} por la expresión dada por la [4] y S_{l+t} por la expresión dada por la [5] encuentro:

$$\mu_{11}(y_j y_{j+t}) = A^2 e^{2\alpha j} \left[e^{2\alpha(t-\lambda)} \sum_{l=0}^{\lambda+t} e^{-\alpha l} f(l) \frac{D^{(\lambda+l-t)} \varphi(0)}{(\lambda+l-t)!} + \right.$$

$$\left. + e^{2\alpha(t-\lambda)} \sum_{l=1}^{\lambda-t} e^{\alpha l} f(l) \frac{D^{(\lambda-l-t)} \varphi(0)}{(\lambda-l-t)!} \right]$$

El desarrollo de las dos sumatorias me conduce, prescindiendo del factor común $e^{2\alpha(t-\lambda)}$ a:

$$\sum_{v=0}^{2\lambda} e^{(\lambda-t-v)\alpha} f(t-\lambda+v) \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!}$$

resultado obtenido con observar que, según la [III], $f(l) = f(-l)$. Luego resulta:

$$\mu_{11}(y_j y_{j+t}) = A^2 e^{\alpha(2j+t-\lambda)} \sum_{v=0}^{2\lambda} f(t-\lambda+v)\, e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!}$$

De un modo análogo, o bien ya directamente, puesto que $\sigma^2(y_j) = \mu_{11}(y_j y_j)$, se tiene:

$$\sigma^2(y_j) = A^2 e^{\alpha(2j-\lambda)} \sum_{v=0}^{2\lambda} f(v-\lambda)\, e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!}$$

$$\sigma^2(y_{j+t}) = A^2 e^{\alpha(2j+2t-\lambda)} \sum_{v=0}^{2\lambda} f(v-\lambda)\, e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!} \qquad [5.2]$$

de donde

$$r_{j,j+t} = \frac{\sum_{v=0}^{2\lambda} f(v+t-\lambda)\, e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)}\varphi(0)}{v!}}{\sum_{v=0}^{2\lambda} f(v-\lambda)\, e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)}\varphi(0)}{v!}} = r_t \text{ (independiente de } j). \qquad [6]$$

Por ser $f(l) = f(-l)$ y teniendo en cuenta la [4] y [5] se concluye también que:

$$r_t = r_{-t}$$

6. — Estudiemos ahora el coeficiente de correlación entre una diferencia finita de orden α aplicada a y_j o sea $\Delta^\alpha y_j$ y la diferencia $\Delta^\beta y_{j+t}$.

En lo que sigue supondré $\alpha > t + \beta$.

Formo la función:

$$\Phi(\xi, \eta) = \int e^{\xi \Delta^\alpha y_j + \eta \Delta^\beta y_{j+t}} dF,$$

que podré escribir:

$$\Phi(\xi, \eta) = \int e^{\xi [C_0^\alpha y_{j+\alpha} - C_1^\alpha y_{j+\alpha-1} + \dots + (-1)^\alpha C_\alpha^\alpha y_j] + \eta [C_0^\beta y_{j+t+\beta} - C_1^\beta y_{j+t+\beta-1} + \dots + (-1)^\beta C_\beta^\beta y_{j+t}]} dF$$

y considero la función

$$\varphi(u_0, u_1, \dots u_\alpha) = \int e^{u_0 y_j + u_1 y_{j+1} + \dots + u_\alpha y_{j+\alpha}} dF$$

suficiente para nuestro propósito, por cuanto, siendo $\alpha > \beta + t$ las dos diferencias finitas $\Delta^\alpha y_j$, $\Delta^\beta y_{j+t}$ utilizan, en conjunto, los valores $y_j, y_{j+1}, \dots y_{j+\alpha}$.

Tendré entonces

$$T_2(\varphi) = \frac{1}{2} \left[\sum_{v=0}^{\alpha} u_v^2 r_0 + 2 \sum_{l=1}^{\alpha} \sum_{v=0}^{\alpha-l} u_v u_{v+l} r_l \right]$$

Para obtener $T_2(\Phi)$ bastará hacer

$$u_v = (-1)^{\alpha-v} C_{\alpha-v}^\alpha \xi + (-1)^{\beta+t-v} C_{\beta+t-v}^\beta \eta$$

y como

$$u_v u_{v+l} = (-1)^l C^\alpha_{\alpha-v} C^\alpha_{\alpha-v-l} \xi^2 + $$
$$+ (-1)^{\alpha+\beta+t} \xi\eta (-1)^l \{C^\alpha_{\alpha-v} C^\beta_{\beta+t-v-l} + C^\alpha_{\alpha-v-l} C^\beta_{\beta+t-v}\} +$$
$$+ (-1)^l C^\beta_{\beta+t-v} C^\beta_{\beta+t-v-l} \eta^2$$

encuentro:

$$T_2(\Phi) = \frac{1}{2}\left[\xi^2 \left\{\sum_{v=0}^{\alpha} (C^\alpha_{\alpha-v})^2 r_0 + 2\sum_{l=1}^{\alpha} (-1)^l \sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\alpha_{\alpha-v} C^\alpha_{\alpha-v-l} r^l\right\} + \right.$$
$$+ (-1)^{\alpha+\beta+t}\, 2\,\xi\eta \left\{\sum_{l=0}^{\alpha} (-1)^l \sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\alpha_{\alpha-v} C^\beta_{\beta+t-v-l} r_l + \right.$$
$$\left. + \sum_{l=1}^{\alpha} (-1)^l \sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\alpha_{\alpha-v-l} C^\beta_{\beta+t-v} r_l \right\} +$$
$$\left. + \eta^2 \left\{\sum_{v=0}^{\alpha} (C^\beta_{\beta+t-v})^2 r_0 + 2\sum_{l=1}^{\alpha} (-1)^l \sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\beta_{\beta+t-v} C^\beta_{\beta+t-v-l} r_l\right\}\right] =$$
$$= \frac{1}{2}[a\,\xi^2 + 2\,c\,\xi\eta + b\eta^2]$$

Indicando con $r^{(\alpha,\beta)}_{j,j+t}$ al coeficiente de correlación buscado se tendrá:

$$r^{(\alpha,\beta)}_{j,j+t} = \frac{c}{\sqrt{ab}}$$

Siendo

$$c = (-1)^{\alpha+\beta+t}\left[\sum_{l=0}^{\alpha} (-1)^l \sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\alpha_v C^\beta_{\beta+t-v-l} r_l + \right.$$
$$\left. + \sum_{l=1}^{\alpha} (-1)^l \sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\alpha_{v+l} C^\beta_{\beta+t-v} r_l \right]$$

y como

$$\sum_{v=0}^{\alpha-l} C^\alpha_v C^\beta_{\beta+t-v-l} = C^{\alpha+\beta}_{\beta+t-l}$$

como se evidencia fácilmente recordando la definición constructiva de las combinaciones expresadas en el segundo miembro se tendrá

$$c = (-1)^{\alpha+\beta+t}\left[\sum_{l=0}^{\alpha} (-1)^l C^{\alpha+\beta}_{\beta+t-l} r_l + \sum_{l=1}^{\alpha} (-1)^l C^{\alpha+\beta}_{\beta+t+l} r_l\right]$$

desarrollando las sumatorias y teniendo presente que hemos supuesto $\alpha > t + \beta$ se deduce:

$$c = (-1)^{\alpha+\beta+t} [\{C_{\beta+t}^{\alpha+\beta} r_0 - C_{\beta+t-1}^{\alpha+\beta} r_1 + \ldots + C_0^{\alpha+\beta} (-1)^{\beta+t} r_{\beta+t}\} +$$
$$+ \{-C_{\beta+t+1}^{\alpha+\beta} r_1 + C_{\beta+t+2}^{\alpha+\beta} r_2 + \ldots + (-1)^{\alpha-t} C_{\beta+\alpha}^{\alpha+\beta} r_{\alpha-t}\}]$$

y como era $r_t = r_{-t}$ resulta:

$$c = (-1)^{\alpha+\beta+t} [(-1)^{\beta+t} \{C_0^{\alpha+\beta} r_{t+\beta} - \ldots + (-1)^{\alpha+\beta} C_{\alpha+\beta}^{\alpha+\beta} r_{t-\alpha}\}]$$

de donde:

$$c = (-1)^{\alpha} \Delta^{\alpha+\beta} r_{t-\alpha}$$

Transformaciones análogas efectuadas sobre los valores a y b nos conducen entonces a la fórmula de Anderson (4):

$$r_{j,j+t}^{(\alpha,\beta)} = \frac{(-1)^{\alpha} \Delta^{\alpha+\beta} r_{t-\alpha}}{[(-1)^{\alpha} \Delta^{2\alpha} r_{-\alpha} (-1)^{\beta} \Delta^{2\beta} r_{-\beta}]^{1/2}} = r_t^{(\alpha,\beta)} \quad \text{(independiente de } j\text{)}. \qquad [7]$$

7. — En particular tendremos

$$r_q^{(m,m)} = \frac{\Delta^{2m} r_{q-m}}{\Delta^{2m} r_{-m}}$$

pero como

$$\Delta^{2m} r_{q-m} = \sum_{l=0}^{2m} (-1)^l C_l^{2m} r_{q+m-l}$$

y

$$r_{q+m-l} = \frac{\sum_{v=0}^{2\lambda} f(v+q+m-l-\lambda) e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!}}{S} \qquad [8]$$

habiendo hecho, para abreviar,

$$S = \sum_{v=0}^{2\lambda} f(v-\lambda) e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!}$$

encuentro

$$S \Delta^{2m} r_{q-m} = \sum_{l=0}^{2m} (-1)^l C_l^{2m} \sum_{v=0}^{2\lambda} f(v+q+m-l-\lambda) e^{-\alpha v} \frac{D^{(v)} \varphi(0)}{v!}$$

Si hago la sustitución $v - l = \tau$ la nueva variable estará recorriendo el intervalo: $-2m$, $+2\lambda$.

Se tiene entonces:

$$S\Delta^{2m} r_{q-m} = \sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(q+m-\lambda+\tau) \sum_{l=0}^{2m} (-1)^l C_l^{2m} e^{-\alpha(l+\tau)} \frac{D^{(l+\tau)}\varphi(0)}{(l+\tau)!} =$$

$$= \sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(q+m-\lambda+\tau) S_\tau .$$

siendo

$$S_\tau = e^{-\alpha\tau} \sum_{l=0}^{2m} (-1)^l C_l^{2m} e^{-\alpha l} \frac{D^{(l+\tau)}\varphi(0)}{(l+\tau)!}$$

La [5.1] nos permite escribir

$$\frac{D^{(l+\tau)}\varphi(0)}{(l+\tau)!} = e^{2\alpha(l+\tau-\lambda)} \frac{D^{(2\lambda-l-\tau)}\varphi(0)}{(2\lambda-l-\tau)!}$$

obteniéndose entonces

$$S_\tau = e^{\alpha(\tau-2\lambda)} \sum_{l=0}^{2m} (-1)^l C_l^{2m} e^{\alpha l} \frac{D^{(2\lambda-l-\tau)}\varphi(0)}{(2\lambda-l-\tau)!}$$

o sea

$$S_\tau = \frac{e^{\alpha(\tau-2\lambda)}}{2\pi i} \int_\Gamma \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-we^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n}{w^{2\lambda-\tau+1}} \left[\sum_{l=0}^{2m} (-1)^l C_l^{2m} e^{\alpha l} w^l\right] dw =$$

$$= \frac{e^{\alpha(\tau-2\lambda)}}{2\pi i} \int_\Gamma \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-we^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n (1-we^{2\alpha})^{2m}}{w^{2\lambda-\tau+1}} dw$$

Luego resulta

$$S\Delta^{2m} r_{q-m} = \frac{e^{-\alpha\lambda}}{2\pi i} \int_\Gamma \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-we^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n (1-we^{\alpha})^{2m}}{w^\lambda}$$

$$\left[\sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(q+m-\lambda+\tau) e^{\alpha(-\lambda+\tau)} w^{-\lambda+\tau}\right] \frac{dw}{w}$$

o bien

$$S\,\Delta^{2m} r_{q-m} = \frac{e^{-\alpha(\lambda+m)}}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-w e^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n (1-w e^{\alpha})^{2m}}{w^{m+\lambda}}$$

$$\left[\sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(q+m-\lambda+\tau)\, e^{\alpha(m-\lambda+\tau)}\, w^{m-\lambda+\tau}\right] \frac{dw}{w}$$

Se tiene entonces

$$r_1^{(m.m)} = \frac{\displaystyle\int_{\Gamma} \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-w e^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n}{w^{m+\lambda}} (1-w e^{\alpha})^{2m}}{\displaystyle\int_{\Gamma} \frac{\left(\frac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-w e^{2\alpha}}\right)^n \left(\frac{1-w^s}{1-w}\right)^n}{w^{m+\lambda}} (1-w e^{\alpha})^{2m}}$$

$$\frac{\left[\sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(1+m-\lambda+\tau)\, e^{(m-\lambda+\tau)\alpha}\, w^{m-\lambda+\tau}\right] \frac{dw}{w}}{\left[\sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(m-\lambda+\tau)\, e^{(m-\lambda+\tau)\alpha}\, w^{m-\lambda+\tau}\right] \frac{dw}{w}}$$

Para abreviar escribo

$$F_0(w) = \sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(m-\lambda+\tau)\, e^{(m-\lambda+\tau)\alpha}\, w^{m-\lambda+\tau}$$

$$F_1(w) = \sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(1+m-\lambda+\tau)\, e^{(m-\lambda+\tau)\alpha}\, w^{m-\lambda+\tau}$$

Por ser $f(t) = f(-t)$ podré escribir:

$$F_0(w) = 1 + f(1)\,[e^{\alpha} w + e^{-\alpha} w^{-1}] + f(2)\,[e^{2\alpha} w^2 + e^{-2\alpha} w^{-2}] + \\ + \ldots + f(\lambda+m)\,[e^{(m+\lambda)\alpha} w^{m+\lambda} + e^{-(m+\lambda)\alpha} w^{-(m+\lambda)}]$$

$$F_1(w) = e^{-\alpha} . w^{-1} \Big[1 + f(1)\,[e^{\alpha} w + e^{-\alpha} w^{-1})] + \\ + \ldots + f(m+\lambda-1)\,[e^{(m+\lambda-1)\alpha} w^{m+\lambda-1} + e^{-(m+\lambda-1)\alpha} w^{-(m+\lambda-1)}] + \\ + f(m+\lambda)\, e^{(m+\lambda)\alpha} w^{m+\lambda} + f(m+\lambda+1)\, e^{(m+\lambda+1)\alpha} w^{m+\lambda+1}\Big]$$

Como se ve $F_0(w)$ y $F_1(w)$ difieren solamente en los últimos términos.

Si los coeficientes de autocorrelación de la serie básica — $f(l)$ — para un cierto valor L arbitrariamente grande y para todo $l > L$ fuesen nulos, entonces bastará tomar m y λ o sea n suficientemente grandes para que no haya entre $F_0(w)$ y $F_1(w)$ ninguna diferencia. En cambio, si los $f(l)$ no aceptasen una condición de atenuación de ese tipo sino que se supone que la serie $\sum_{l=1}^{\infty} f(l)\,[e^{\alpha l} w^l + e^{-\alpha l} w^{-l}]$ es uniformemente convergente en el intervalo $0 \leq w \leq 1$, lo que constituye una condición menos restrictiva que la dada anteriormente, entonces axistirá un valor a atribuirse a m y a λ o sea a n suficientemente grande para que la diferencia entre $F_0(w)$ y $F_1(w)$ sea tan pequeña como se quiera.

Hagamos ahora, para abreviar las subsiguientes escrituras:

$$\left(\frac{1 - w^s e^{2\alpha s}}{1 - w\, e^{2\alpha}}\;\frac{1 - w^s}{1 - w}\right) \Big/ w^{\frac{m}{n} + s - 1} = \Phi(w)$$

$$(1 - w\, e^{\alpha})^{2m} F_0(w) = H_0(w)$$

de donde

$$(1 - w\, e^{\alpha})^{2m} F_1(w) = e^{-\alpha} w^{-1} [H_0(w) + \varepsilon]$$

con $\varepsilon \longrightarrow 0$ con $n, m \longrightarrow \infty$.

Nos queda así

$$r_1^{(m,m)} = \frac{\displaystyle\int_\Gamma [\Phi(w)]^n e^{-\alpha} w^{-1} H_0(w) \frac{dw}{w}}{\displaystyle\int_\Gamma [\Phi(w)]^n H_0(w) \frac{dw}{w}} + \varepsilon_1$$

ε_1 con igual comportamiento que ε.

Voy a demostrar ahora que existe un cierto número ξ tal que $e^{-\alpha} < \xi < 1$ y para el cual se verifica:

$$\Phi(\xi) > 0 \qquad \Phi'(\xi) = 0 \qquad \Phi''(\xi) > 0. \qquad [C]$$

que son las condiciones requeridas para la aplicación del método del más rápido descenso. La [C], que no es otra cosa que la condición de un mínimo, se reemplaza por las condiciones de máximo

cuando en lugar del estudio de la variable compleja se pasa al campo real. De este modo lo resolvió en su caso Romanovsky de un modo elegante adaptando la exposición hecha por Polya y Szego [5] en su conocido Tratado. En nuestro caso nos valdremos del método que explica y expone en condiciones de problemas físicos más sencillos, el Sr. Fowler. Esta razón explica que dediquemos algunos pasos intermedios necesarios para nuestra demostración y el Teorema fundamental que se deducirá de la misma.

Se observa que

$$\frac{\Phi'(w)}{\Phi(w)} = -\frac{R + s - 1}{w} + \frac{f_1'(w)}{f_1(w)} + \frac{f_2'(w)}{f_2(w)}$$

siendo

$$R = \frac{m}{n}$$

$$f_1(w) = \frac{1 - w^s}{1 - w} = 1 + w + \ldots + w^{s-1},$$

$$f_2(w) = \frac{1 - w^s e^{2\alpha s}}{1 - we^{2\alpha}} = 1 + we^{2\alpha} + \ldots + w^{s-1} e^{2\alpha(s-1)}$$

Se sigue entonces que, para valores $w > 0$

$$\lim_{w \to 0} \frac{\Phi'(w)}{\Phi(w)} \longrightarrow -\infty$$

Para $w = e^{-\alpha}$ se tiene

$$\frac{\Phi'}{\Phi} = -Re^{\alpha}$$

Por las condiciones de nuestro problema, siendo R esencialmente positivo, se deduce entonces que en el intervalo $0 \leqq w \leqq e^{-\alpha}$ no puede conseguirse una variación del signo negativo de $\Phi'(w)$.

Fácil es demostrar que la función $y = \frac{wf'}{f}$ con $f = f_1 + f_2$ aunque acotada, es creciente para $w > 0$.

Escribiendo

$$f(w) = \sum_{0}^{s-1} c^n w_n \qquad c_n = 1 + e^{2\alpha n}$$

se tiene

$$y = \frac{\Sigma\, n\, c_n\, w^n}{\Sigma\, c_n\, w^n}$$

y su derivada multiplicada por w nos da, siguiendo en este pequeño paso una indicación de Fowler:

$$wy' = [(\Sigma\, n^2\, c_n\, w^n)\,(\Sigma\, c_n\, w^n) - (\Sigma\, c_n\, n\, w^n)^2]/(\Sigma\, c_n\, w_n)^2$$

Para w positivo el signo de y' depende del numerador de esta fracción que indico con N.

Siendo

$$(\Sigma\, n^2\, c^n\, w^n)\,(\Sigma\, c_n\, w^n) = \Sigma\, n^2\, c_n^2\, w^{2n} + \Sigma\Sigma\, n^2\, c_n\, c_{n_1}\, w^{n+n_1} \qquad (n \neq n_1)$$

y $$(\Sigma\, n c_n\, w^n)^2 = \Sigma\, n^2\, c_n^2\, w^{2n} + 2\,\Sigma\,\Sigma\, n_1^2\, c_n\, c_{n_1}\, w^{n+n_1} \qquad (n \neq n_1)$$

resulta:

$$N = \Sigma\,\Sigma\, n^2\, c_n\, c_{n_1}\, w^{n+n_1} - 2\,\Sigma\,\Sigma\, n_1^2\, c_n\, c_{n_1}\, w^{n+n_1}$$

o sea $$N = \Sigma\,\Sigma\,(n - n_1)^2\, c_n\, c_{n_1}\, w^{n+n_1} \qquad \text{por ser} \quad n \neq n_1.$$

De aquí se sigue que $\dfrac{wf_2'(w)}{f_2(w)}$ como $\dfrac{w f_1'(w)}{f_1(w)}$ son funciones crecientes para $w > 0$, de donde:

$$\frac{e^{-2\alpha} f_2'(e^{-2\alpha})}{f_2(e^{-2\alpha})} < \frac{f_2'(1)}{f_2(1)}$$

Sin dificultad se calcula que

$$\frac{e^{-2\alpha} f_2'(e^{-2\alpha})}{f_2(e^{-2\alpha})} = \frac{f_1'(1)}{f_1(1)} - \frac{s-1}{2}$$

de donde siendo

$$0 < A = \frac{f_2'(1)}{f_2(1)} - \frac{s-1}{2}$$

se sigue que

$$\frac{\Phi'(1)}{\Phi(1)} = -R + A$$

Para todo valor de R tal que $0 < R < A$ se tendrá entonces

$$\frac{\Phi'(1)}{\Phi(1)} > 0$$

luego para $w = \xi$ siendo $e^{-\alpha} < \xi < 1$ resulta

$$\Phi'(\xi) = 0 \quad \Phi''(\xi) > 0.$$

Ya estamos en condiciones de apoyarnos en el método del más rápido descenso tal como lo expone Fowler y últimamente lo fuera también por Bruce Lindsay ([6])

Hagamos:

$$\Phi(w) = e^{h(w)}$$

de lo cual resulta

$$\left[\frac{\Phi(w)}{\Phi(\xi)}\right]^n = e^{n[h(w) - h(\xi)]} =$$

$$= e^{n\left[(w-\xi)h'(\xi) + \frac{(w-\xi)^2}{2} h''(\xi) + \frac{(w-\xi)^3}{3!} h'''(\xi) + \frac{(w-\xi)^4}{4!} h^{IV}(\xi_1)\right]}$$

Tomemos ahora $w = \xi e^{i\beta}$ con β muy pequeño de modo que estemos autorizados a escribir, en lugar de cos β y de sen β, los valores 1 y β. Por ello y por ser

$$\Phi'(\xi) = \Phi(\xi)\, h'((\xi), \quad h'(\xi) = 0$$

y además $h''(\xi) = \dfrac{\Phi''\Phi - [\Phi']^2}{[\Phi]^2} = \dfrac{\Phi''(\xi)}{\Phi(\xi)}$ se deduce:

$$\left[\frac{\Phi(w)}{\Phi(\xi)}\right]^n = e^{-\frac{n\beta^2\xi^2}{2}\frac{\Phi''(\xi)}{\Phi(\xi)} + nk\beta^3 + O(\beta^4)}$$

en la que k depende, ciertamente, de β, y O es la indicatriz de orden de magnitud. Luego:

$$[\Phi(w)]^n = [\Phi(\xi)]^n e^{-\frac{n\beta^2\xi^2}{2}\frac{\Phi''(\xi)}{\Phi(\xi)} + nk\beta^3 + O(\beta^4)}.$$

Refiramos estas consideraciones a la integral

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma [\Phi(w)]^n e^{-\alpha} w^{-1} H_0(w) \frac{dw}{w}$$

en la que, haciendo $e^{-\alpha} w^{-1} H_0(w) = F(w)$ se escribirá en la forma

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma [\Phi(w)]^n F(w) \frac{dw}{w}$$

Es una expresión asintótica de esta integral la que a nosotros nos interesa cuando $n \longrightarrow \infty$ y (por ser $R = \dfrac{m}{n}$ = constante) también cuando $m \longrightarrow \infty$.

Podemos pues considerar n suficientemente grande de modo de suponer que $\beta\sqrt{n}$ abarca el intervalo $-\infty, +\infty$ mientras que β y el mismo término $n\beta^3$ se mantienen pequeños. Luego, al hacer $w = \xi e^{i\beta}$ podré escribir:

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma [\Phi(w)]^n F(w) \frac{dw}{w} = \frac{1}{2\pi}[\Phi(\xi)]^n \int_{+\infty}^{-\infty} e^{-\frac{n\beta^2\xi^2\Phi''(\xi)}{2\Phi(\xi)}} D(\xi, \beta)\, d\beta$$

siendo

$$D(\xi, \beta) = F(\xi e^{i\beta}) = F(\xi + i\xi\beta)$$

y de consiguiente:

$$D(\xi, \beta) = F(\xi) + i\beta\xi F'(\xi) -$$

$$-\frac{\beta^2\xi^2}{2}F''(\xi) - i\frac{\beta^3\xi^3}{3!}F'''(\xi) + \frac{\beta_4\xi_4}{4!}F^{\text{IV}}(\xi_1)$$

El haber tomado la última integral entre los límites $-\infty$ y $+\infty$ introduce, cuando n es grande, un error exponencialmente pequeño. Ello proviene de que

$$\int_a^b e^{-nk(x-\xi)^2} dx$$

cuando es $a < \xi < b$ y es (como en nuestro caso lo era $\Phi''(\xi)$) $k > 0$, cuando $n \longrightarrow \infty$ el valor de la integral tiende al de la expresión $\sqrt{\pi/kn}$ como se ve fácilmente practicando la sustitución $(x - \xi)\sqrt{kn} = t$ y recordando elementales propiedades de la función de Gauss.

Pero de estas mismas propiedades se sigue que en la anterior integral sometida a estudio, la contribución de los términos de $D(\xi, \beta)$ es: nula, cuando los términos son de potencias impares en la variable β, y de un orden $n^{-\frac{3}{2}}$ para los casos en que interviene β^2 y β_4. De donde se sigue que el solo término quec ontribuye al resultado es el primero, o sea $F(\xi)$, de todo lo cual se concluye que

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma [\Phi(w)]^n F(w)\frac{dw}{w} = \frac{[\Phi(\xi)]}{[2\pi n\xi^2\Phi''(\xi)/\Phi(\xi)]^{1/2}}\left[F(\xi) + O\left(\frac{1}{n}\right)\right]$$

Basta volver a nuestra integral

$$\frac{1}{2\pi i}\int_\Gamma [\Phi(w)]^n e^{-\alpha} w^{-1} H_0(w)\frac{dw}{w}$$

y al cociente que nos daba $r_1^{(m,m)}$ para deducir que

$$\text{lím}\, r_1^{(m,m)} = e^{-\alpha}\xi^{-1}$$

cuando $n, m \longrightarrow \infty$ y es $\dfrac{m}{n} = R$, siendo R cualquier número positivo tal que $R < A$.

Por ser $e^{-\alpha} < \xi < 1$ se deduce entonces la consecuencia, cuyo rol es fundamental en nuestro estudio:

$$\text{lím}\, r_1^{(m,m)} = c < 1$$

cuando el límite se toma en las condiciones anteriormente especificadas.

8. — De la fórmula [7] se deduce también que

$$r_1^{(m+2,m)} = \frac{(-1)^{m+2}\Delta^{2(m+1)} r_{-(m+1)}}{[(-1)^{m+2}\Delta^{2(m+2)} r_{-(m+2)}(-1)^m \Delta^{2m} r_{-m}]^{1/2}}$$

o sea:

$$r_1^{(m+2,\,m)} = -\frac{(-1)^{m+1}\,\Delta^{2\,(m+1)}\,r_{-(m+1)}}{[(-1)^{m+2}\,\Delta^{2\,(m+2)}\,r_{-(m+2)}\,(-1)^m\,\Delta^{2\,m}\,r_{-m}]^{1/2}}$$

expresión que escribiré bajo la forma

$$r_1^{(m+2,\,m)} = -\frac{Y_{m+1}}{[Y_{m+2}Y_m]^{1/2}}$$

Pero siendo:

$$S\,\Delta^{2\,m}\,r_{q-m} = \frac{e^{-\alpha(\lambda+m)}}{2\,\pi i}\int_\Gamma \frac{\left[\dfrac{1-w^s e^{2\alpha s}}{1-w e^{2\alpha}}\;\dfrac{1-w^s}{1-w}\right]^n}{w^{m+\lambda}}\,(1-w e^\alpha)^{2\,m}$$

$$\left[\sum_{\tau=-2m}^{2\lambda} f(q+m-\lambda+\tau)\,e^{\alpha\,(m-\lambda+\tau)}\,w^{m-\lambda+\tau}\right]\frac{dw}{w}$$

Bastará tomar

$$Y_{m+v} = \int_\Gamma \left[\frac{(-1)^{R+\frac{v}{n}}\,f(w)\,(1-w e^\alpha)^{2\,R+\frac{v}{n}}}{w^{R+s-1+\frac{v}{n}}}\right]^n$$

$$\left[\sum_{\tau=-2(m+v)}^{2\lambda} f(v+m-\lambda+\tau)\,e^{\alpha\,(v+m-\lambda+\tau)}\,w^{v+m-\lambda+\tau}\right]\frac{dw}{w}$$

con

$$v = 0,1,2. \qquad f(w) = \frac{1-w^s e^{2\,\alpha s}}{1-w\,e^{2\,\alpha}}\cdot\frac{1-w^s}{1-w}$$

Se sigue entonces, sin dificultad, que:

$$\text{lím}\; r_1^{(m+2,\,m)} = -1$$

cuando $n, m \longrightarrow \infty$ y es $\dfrac{m}{n} = R$ constante.

Esta conclusión, unida a la anterior (lím $r_1^{(m,\,m)} = c < 1$) contiene lo fundamental para concluir que nuestra sucesión $\{x\}$ conduce a $\Delta^m x^{(n)}$ a una disposición estocásticamente sinusoidal con $n, m \longrightarrow \infty$ y $\dfrac{m}{n} = R < A$.

9. — La conclusión referida en el párrafo anterior supone la subsistencia, para nuestro caso, de los análisis, verdaderamente espléndidos, desarrollados por Slutzky para las condiciones [I] y mantenidos directamente, en el caso de las condiciones [II] estudiadas en las bellas memorias de Romanovsky. En esta segunda parte de mi presente trabajo adaptaré, a mis nuevas condiciones, los métodos de cálculo de Slutzky.

Fácilmente se calcula el valor de

$$E\,(\Delta^2 y_j \,.\, y_{j+1}) = E\,[y_{j+1}\,\{y_{j+2} - 2\,y_{j+1} + y_j\}\,] =$$
$$= r_1\,\sigma\,(y_{j+1})\,\sigma\,(y_j) - 2\,\sigma^2\,(y_{j+1}) + r_1\,\sigma\,(y_{j+1})\,\sigma\,(y_{j+2}).$$

Nuestra fórmula [5.2] y 8.1] daba

$$\sigma^2\,(y_{j+t}) = A^2\,e^{\alpha\,(2\,j+2\,t-\lambda)}\,S \qquad [9]$$

Se tiene por tanto

$$E\,(\Delta^2 y_j \,.\, y_{j+1}) = A^2\,Se^{\alpha\,(2\,j+1-\lambda)}\,[r_1 - 2\,e^{\alpha} + r_1\,e^{2\,\alpha}]$$

En la Teoría de la Correlación [7] se tenía

$$r\,(x\,.\,y) = \frac{\mu_{1.1}\,(xy)}{\sigma\,(x)\,\sigma\,(y)}$$

La línea de regresión de las y ligadas estaba entonces dada por

$$\bar{y}_x = r\,\frac{\sigma\,(y)}{\sigma\,(x)}\,x = \frac{\mu^{1.1}\,(xy)}{\sigma^2\,(x)}\,x$$

De esta ecuación se puede pasar a la igualdad aproximada

$$y \cong \frac{\mu^{1.1}\,(xy)}{\sigma^2\,(x)}\,x$$

Paralelamente se tendrá entonces:

$$\Delta^2 y \cong \frac{E\,(\Delta^2 y_j \,.\, y_{j+1}}{\sigma^2\,(y_{j+1})}\,y_{j+1}$$

o sea

$$\Delta^2 y_j \cong \frac{A^2 S\,e^{\alpha\,(2j+1-\lambda)}\,[r_1 - 2\,e^{\alpha} + r_1\,e^{2\,\alpha}]}{A^2\,S\,e^{\alpha\,(2\,j+2-\lambda)}} = (r_1 e^{\alpha} - 2 + r_1\,e^{-\alpha})\,y_{j+1}$$

Indiquemos con α_{j+2} el error de esta correspondencia y hagamos

$$\alpha_{j+2} = \beta_{j+2} \, \sigma \, (y_j)$$

y en general para un error

$$\alpha_{j+s} = \beta_{j+s} \, \sigma \, (y_{j+s-2}) \, e^{(2-s)\alpha}$$

Se tendrá entonces

$$\Delta^2 y_j = (r_1 e^{\alpha} - 2 + r_1 e^{-\alpha}) \, y_{j+1} + \beta_{j+2} \, \sigma \, (y_j)$$

y como

$$\Delta^2 y_j = y_{j+2} - 2 \, y_{j+1} + y_j$$

$$y_{j+2} = r_1 \, (e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \, y_{j+1} - y_j + \beta_{j+2} \, \sigma \, (y_j) .$$

de donde

$$\beta_{j+2} = \frac{y_{j+2} - r_1 \, (e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \, y_{j+1} + y_j}{\sigma \, (y_j)}$$

La esperanza matemática del cuadrado de este numerador nos da

$$\sigma^2 \, (y_{j+2}) + r_1^2 \, (e^{2\alpha} + 2 + e^{-2\alpha}) \, \sigma^2 \, (y_{j+1}) + \sigma^2 \, (y_j) -$$
$$- 2 \, r_1^2 \, (e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \, \sigma \, (y_{j+1}) \, \sigma \, (y_{j+2}) - 2 \, r_1^2 \, (e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \, \sigma \, (y_j) \, \sigma \, (y_{j+1}) +$$
$$+ 2 \, r_2 \, \sigma \, (y_j) \, \sigma \, (y_{j+2}) = N .$$

Según nuestra fórmula [9] se tenía

$$\sigma^2 \, (y_{j+t}) = A^2 \, e^{\alpha(2j+2t-\lambda)} \, S$$

Luego la relación:

$$\sigma^2(y_{j+t}) = \sigma^2(y_j) \, e^{2\alpha t}$$

$$\sigma \, (y_{j+t}) = \sigma \, (y_j) \, e^{\alpha t} .$$

En base a ellas se encuentra:

$$N = \sigma^2 \, (y_j) \, [e^{4\alpha} + r_1^2 \, (e^{2\alpha} + 2 + e^{-2\alpha}) \, e^{2\alpha} + 1 -$$
$$- 2 \, r_1^2 \, (e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \, e^{3\alpha} - 2 \, r_1^2 \, (e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \, e^{\alpha} + 2 \, r_2 \, e^{2\alpha}]$$

Luego

$$E(\beta^2_{j+2}) = 1 + e^{4\alpha} - r_1^2(1 + 2e^{2\alpha} + e^{4\alpha}) + 2e^{2\alpha} r_2 .$$

Para el coeficiente $r(y_{j+1} \cdot \Delta^2 y_j) = \varsigma_1$ se tendrá:

$$\varsigma_1 = \frac{E(y_{j+1} \Delta^2 y_j)}{[E(y^2_{j+1}) E(\Delta^2 y_j)^2]^{1/2}}$$

Pero

$$\Delta^2 y_j = (r_1 e^\alpha - 2 + r_1 e^{-\alpha}) y_{j+1} + \beta_{j+2} \sigma(y_j)$$

y como

$$\beta_{j+2} \sigma(y_j) y_{j+1} = y_{j+1} y_{j+2} - r_1(e^\alpha + e^{-\alpha}) y^2_{j+1} + y_j y_{j+1}$$

se tendrá:

$$(\Delta^2 y_j)^2 = (r_1 e^\alpha - 2 + r_1 e^{-\alpha})^2 y^2_{j+1} + \beta^2_{j+2} \sigma^2(y_j) + 2(r_1 e^\alpha - 2 + \\ + r_1 e^{-\alpha}) [y_{j+1} y_{j+2} - r_1(e^\alpha + e^{-\alpha}) y^2_{j+1} + y_j y_{j+1}]$$

de donde

$$E(\Delta^2 y_j)^2 = \sigma^2(y_j) [(r_1 e^{2\alpha} - 2e^\alpha + r_1)^2 + E(\beta^2_{j+2})]$$

y siendo

$$E(\beta^2_{j+2}) = 1 + e^{4\alpha} - r_1^2(1 + 2e^{2\alpha} + e^{4\alpha}) + 2r_2 e^{2\alpha}$$

obtengo

$$E[\Delta^2 y_j]^2 = \sigma^2(y_j) [1 + 4e^{2\alpha} + e^{4\alpha} - 4r_1 e^\alpha(1 + e^{2\alpha}) + 2r_2 e^{2\alpha}]$$

lo que nos permite escribir:

$$\varsigma_1 = \frac{A^2 S e^{\alpha(2j+1-\lambda)} (r_1 e^{2\alpha} - 2e^\alpha + r_1)}{[\sigma^2(y_{j+1}) \sigma^2(y_j) \{1 + 4e^{2\alpha} + e^{4\alpha} - 4r_1 e^\alpha(1 + e^{2\alpha}) + 2r_2 e^{2\alpha}\}]^{1/2}}$$

$$\varsigma_1 = (r_1 e^{2\alpha} - 2e^\alpha + r_1)/[1 + 4e^{2\alpha} + e^{4\alpha} - 4r_1 e^\alpha(1 + e^{2\alpha}) + 2r_2 e^{2\alpha}]^{1/2}$$

y racionalizando

$$\varsigma_1^2 = \frac{r_1^2 e^{4\alpha} + 4e^{2\alpha} + r_1^2 - 4r_1 e^{3\alpha} - 4r_1 e^\alpha + 2r_1^2 e^{2\alpha}}{1 + 4e^{2\alpha} + e^{4\alpha} - 4r_1 e^\alpha(1 + e^{2\alpha}) + 2r_2 e^{2\alpha}}$$

de donde

$$1 - \varsigma_1^2 = \frac{1 + e^{4\alpha} + 2\, r_2\, e^{2\alpha} - r_1^2\, e^{4\alpha} - r_1^2 - 2\, r_1^2\, e^{2\alpha}}{1 + 4\, e^{2\alpha} + e^{4\alpha} - 4\, r_1\, e^{\alpha} - 4\, r_1\, e^{3\alpha} + 2\, r_2\, e^{2\alpha}}$$

y teniendo en cuenta que el numerador no es otra cosa que $E\,(\beta^2{}_{j+2})$ se deduce

$$E\,(\beta^2{}_{j+2}) = (1 - \varsigma_1^2)\,[1 + 4\, e^{2\alpha} + e^{4\alpha} - 4\, r_1\, e^{\alpha} - 4\, r_1\, e^{3\alpha} + 2\, r_2\, e^{2\alpha}]$$

y como en el estudio de nuestra sucesión $\{x_j\}$ se verificaba $\varsigma_1 \to -1$ se sigue que se tendrá

$$\lim_{n \to \infty} E\,(\beta^2{}_{j+2}) = 0$$

de donde también

$$\lim_{n \to \infty} \beta^2{}_{j+2} = 0$$

De estos dos resultados, por el teorema de Tchebycheff, se sigue que, dado ε y η arbitrariamente pequeños, se tendrá

$$P\,\{|\beta_{j+2}| > \varepsilon\} < \eta$$

con n suficientemente grande.

10. — Podemos volver a la relación

$$y_{j+2} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, y_{j+1} - y_j + \sigma\,(y_j)\, \beta_{j+2}$$

la cual, conforme a lo visto, con una probabilidad que tiende a la unidad con $n \to \infty$, se trocará en la relación:

$$y_{j+2} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, y_{j+1} - y_j \qquad [5]$$

Hago entonces $y_j = e^{\mu j}$ obteniendo, al reemplazar

$$e^{\mu j}\,[e^{2\mu} - r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, e^{\mu} + 1] = 0$$

de donde

$$e^{\mu} = r_1\,\frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2} \pm \sqrt{\frac{r_1^2}{4}\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})^2 - 1}$$

Pero en el caso correspondiente a la sucesión $\{x_j\}$, $r_1^2 < 1$ y, con exactitud, lím $r_1 = e^{-\alpha}\,\xi^{-1}$. Con n suficientemente grande se tendrá entonces $r_1 = e^{-\alpha} \,.\, \omega^{-1}$; ω difiriendo de ξ tan poco como se desee, de donde: $0 < \omega < 1$.

Luego el discriminante Δ que interviene en el valor de e^{μ} es:

$$\Delta = r_1^2 \left(\frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2}\right)^2 - 1$$

o sea

$$e^{-2\alpha}\,\omega^2\,\frac{(e^{\alpha} + e^{-\alpha})^2}{4} - 1$$

y será entonces $\Delta < 0$ si

$$\frac{\omega^2}{4}(1 + e^{-2\alpha})^2 < 1$$

o sea

$$e^{-2\alpha} < \frac{2}{\omega} - 1\,.$$

Pero esta desigualdad se cumple desde que, por hipótesis, era $e^{-2\alpha} \leq 1$. Luego se tendrá:

$$e^{\mu} = \frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha}) \pm i \sqrt{1 - \left\{\frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\right\}^2}$$

con lo cual resulta

$$y_j = C_1\, e^{\mu_1 j} + C_2\, e^{\mu_2 j}$$

o sea

$$y_j = C_1 \left[\frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha}) + i \sqrt{1 - \left\{\frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\right\}^2}\,\right]^j +$$

$$+ C_2 \left[\frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha}) - i \sqrt{1 - \left\{\frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\right\}^2}\,\right]^j$$

Hagamos

$$\frac{r_1}{2}(e^{\alpha} + e^{-\alpha}) = \cos\varphi$$

se tendrá entonces

$$y_j = C_1\,[\cos j\,\varphi + i \operatorname{sen} j\,\varphi] + C_2\,[\cos j\,\varphi - i \operatorname{sen} j\,\varphi]$$

y como C_1 y C_2 son constantes arbitrarias se podrá tomarlas complejas en modo de obtener con A y B reales pero arbitrarias

$$y_j = A \cos j\,\varphi + \beta \operatorname{sen} j\,\varphi$$

o si se quiere, para destacar el período L haciendo $\varphi = \dfrac{2\pi}{L}$

$$y_j = A \cos \frac{2\pi}{L} j + B \operatorname{sen} \frac{2\pi}{L} j \qquad [S_1]$$

Recordemos al conjunto de las relaciones exactas, recordando que:

$$\alpha_{j+s} = \beta_{j+s}\, \sigma\,(y_{j+s-2})\, e^{(2-s)\alpha}$$

$$y_{j+2} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, y_{j+1} - y_j + \sigma\,(y_j)\, \beta_{j+2}$$

$$y_{j+3} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, y_{j+2} - y_{j+1} + \sigma\,(y_{j+1})\, \beta_{j+3}\, e^{-\alpha}$$

. . . .

$$y_{j+s} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, y_{j+s-1} - y_{j+s-2} + \sigma\,(y_{j+s-2})\, \beta_{j+s}\, e^{-(s-2)\alpha}$$

Se ve cómo las y se van encadenando en modo que y_{j+s} recurre de los anteriores valores hasta venir a depender finalmente de y_j e y_{j+1}, pero adoptando un error que combinará a todos los errores parciales.

Sustituyendo y_{j+2} en y_{j+3} tendré una expresión de la forma

$$y_{j+3} = C_1^{(3)}\, y_{j+1} + C_0^{(3)}\, y_j + R_3$$

siendo

$$R_3 = \sigma\,(y_{j+1})\, \beta_{j+3}\, e^{-\alpha} + r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, \sigma\,(y_j)\, \beta_{j+2}$$

y como era

$$\sigma\,(y_{j+1}) = \sigma\,(y_j)\, e^{\alpha}.$$

$$R_3 = \sigma\,(y_j)\,[\beta_{j+3} + r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, \beta_{j+2}] = \sigma\,(y_j)\, \Lambda_3$$

Si en y_{j+4} llevo los valores y_{j+3}, y_{j+2} tendré:

$$y_{j+4} = C_1^{(4)}\, y_{j+1} + C_0^{(4)}\, y_j + R_4$$

con

$$R_4 = \sigma(y_j)\,[\beta_{j+4} + r_1\,(e^{\alpha}+e^{-\alpha})\,\beta_{j+3} + \{r_1^2\,(e^{\alpha}+e^{-\alpha})^2 - 1\}\,\beta_{j+2}] = \sigma(y_j)\Lambda_4$$

$$\Lambda_4 = \beta_{j+4} + r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\,\beta_{j+3} + \{r_1^2\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})^2 - 1\}\,\beta_{j+2}$$

que escrito bajo esta forma

$$\Lambda_4 = a_0^{(4)}\,\beta_{j+4} + a_1^{(4)}\,\beta_{j+3} + a_2^{(4)}\,\beta_{j+2}$$

nos muestra que

$$a_0^{(4)} = 1$$

$$a_1^{(4)} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})$$

$$a_2^{(4)} = [a_1^{(4)}]^2 - a_0^{(4)}$$

Esta propiedad es permanente, de modo que, en un

$$y_{j+s} = C_1^{(s)}\,y_{j+1} + C_0^{(s)}\,y_j + \sigma\,(y_j)\,\Lambda_s$$

se tendrá

$$\Lambda_s = a_0\,\beta_{j+s} + a_1\,\beta_{j+s-1} + \ldots + a_{s-2}\,\beta_{j+2}$$

siendo

$$a_0 = 1$$

$$a_1 = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})$$

y los demás coeficientes tales que

$$a_k = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\,a_{k-1} - a_{k-2}$$

La solución de esta ecuación recurrente, por lo visto antes, será:

$$a_k = C \cos \frac{2\,\pi}{L}\,k + D \operatorname{sen} \frac{2\,\pi}{L}\,k \qquad [S_2]$$

con

$$\cos \frac{2\,\pi}{L} = \frac{r_1}{2}\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})$$

Se nos han presentado así dos sinusoides. Una es la $[S_1]$ de y_j determinada totalmente por los dos puntos iniciales y_j e y_{j+1}.

Es evidente que en la

$$y_{j+s} = C_1\, y_{j+1} + C_0\, y_j + \sigma\,(y_j)\,\Lambda_s$$

la $C_1\, y_{j+1} + C_0\, y_j$ es la ordenada de $[S_1]$, la cual será obtenida de $y_{j+2} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})\, y_{j+1} - y_j$ por sustituciones sucesivas. El desvío de y_{j+s} respecto a la sinusoide $[S_1]$ es, pues, $\sigma\,(y_j)\,\Lambda_s$, donde

$$\Lambda_s = a_0\, \beta_{j-s} + \ldots + a_{s-2}\, \beta_{j+2}$$

y los coeficientes $a_0, a_1, a_2, \ldots a_{s-2}$ son las ordenadas de la segunda sinusoide $[S_2]$.

Si en $[S_2]$ hago $k = 0$ y luego $k = 1$ obtengo:

$$a_0 = C = 1$$

$$a_1 = a_0 \cos \frac{2\,\pi}{L} + D \operatorname{sen} \frac{2\,\pi}{L} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})$$

de donde, como era:

$$\cos \frac{2\,\pi}{L} = \frac{r_1}{2}\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})$$

tendré

$$r_1\, \frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2} + D\left[1 - \left(r_1\, \frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2}\right)^2\right]^{1/2} = r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})$$

Luego

$$D = \frac{r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})/2}{\left[1 - \left(r_1\, \frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2}\right)^2\right]^{1/2}}$$

con lo cual nos quedará

$$a_k = \cos \frac{2\,\pi}{L}\, k + \frac{r_1\,(e^{\alpha} + e^{-\alpha})/2}{\left[1 - \left(r_1\, \frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2}\right)^2\right]^{1/2}} \operatorname{sen} \frac{2\,\pi}{L}\, k$$

La amplitud de esta sinusoide es

$$\sqrt{\frac{1}{1 - \left(r_1\, \frac{e^{\alpha} + e^{-\alpha}}{2}\right)^2}}$$

Se sigue de ello que cada uno de los coeficientes a de la suma

$$\Lambda_s = a_1 \beta_{j+s} + a_1 \beta_{j+s-1} + \dots + a_{s-2} \beta_{j+2}$$

está superiormente acotado por la anterior amplitud. Por ello y por la propiedad de los β se sigue que $\Lambda_s \rightarrow 0$. Las y_j se disponen así sobre $[S_1]$ en la misma forma como $\Lambda_s \rightarrow 0$ o sea los β, es decir, con una probabilidad que tiende a la unidad.

Referencias

(1) E. Slutzky. — *The sumation of random causes as the source of cyclic processes. Econometrica*. Vol. 5, Nº 2, Abril 1937. Traducc. al inglés del original publicado en ruso en 1927.
E. Slutzky. — *Uber stochastische Asymptoten und Grenzwerte. Metron*. Vol. 5, 1925.
(2) V. Romanovsxy. — *Sur la loi sinusoidale limite. Rendic. Circolo Matematico di Palermo*. 1932.
(3) V. Romanovsxy. — *Sur une generalisation de la loi sinusoidale limite. Rend. Circ. Matem. Palermo*. 1933.
(4) G. Darmois. — *Analyse et comparaison des series statistiques qui se développent dans le temps. Metron*. Vol. VIII. 1929.
(5) G. Polya y G. Szego. — *Aufgaben und Lehrsatze*. T. 1., pág. 77. Springer, Berlín.
(6) R. H. Fowler. — *Statistical Mechanics*. Cambridge, 1929, pág. 27.
R. Bruce Lindsey. — *An Introduction to Physical Statistics*. Wiley, 1941, pág. 161.
(7) C. Dieulefait. — *Teoría de la Correlación*. Inst. Estadística. Fac. Cs. Económicas, Univ. Nacional Litoral. Rosario, 1935.

(Instit. Estadistica
Fac. Cs. Economicas
Rosario)

UN PERIODOGRAMA DE LAS LLUVIAS EN CORDOBA

POR

EMILIO L. DIAZ

SUMMARY

The author has made a periodograme of the smoothed data of rains at Cordoba, as a representative of the central Argentina precipitations. The observation lag runs from 1888 to 1940, that is to say 53 years.

He finds out 3 waves to reproduce the main oscillations of the smoothed curve (3 years movible average) that seems to have a acceptable fit up with the observed data. Nevertheless, the author thinks the record is too short to atempt to use it to forecast but to have a reference to the future.

Hemos elegido este punto para ser analizado como representativo de las lluvias en la región central argentina.

El registro de datos abarca 53 años, desde 1888 hasta 1940, obtenidos los anteriores a 1928 de la publicación « El Régimen pluviométrico de la República Argentina » de la Dirección de Meteorología, y los de los años 1931 a 1940 totalizando los datos publicados en la Carta del Tiempo.

Los valores anuales de la lluvia fueron sometidos a un proceso de suavización mediante la aplicación de la media móvil de 3 valores consecutivos. En esta forma se obtuvo una curva que representa la evolución de las precipitaciones y que define muy bien los períodos secos y lluviosos. Ha sido dibujada en la figura 3.

Los mencionados valores fueron analizados mediante un periodograma, distribuyéndolos en un número variable de columnas y efectuando los promedios. La figura 1 muestra un resumen del mismo, los puntos han sido unidos por una curva; siendo las abcisas, los diferentes períodos (en años) y las ordenadas, las distintas amplitudes registradas. Puede verse allí que la curva presenta tres picos,

cada uno de los cuales corresponde a un período probable en los

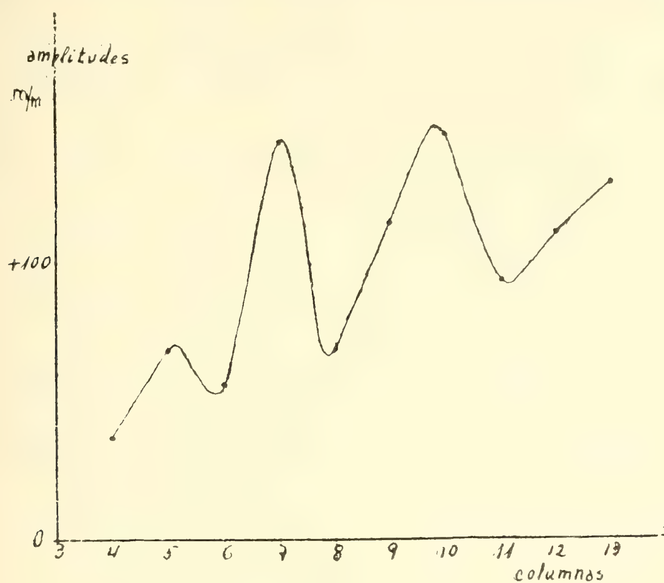


Fig. 1.

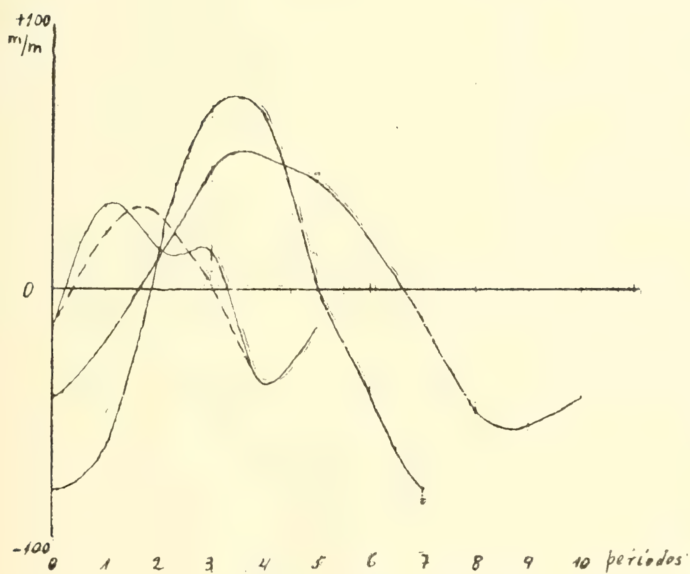


Fig. 2.

datos de la observación. Estos períodos son: 5,1 años; 7,05 y 9,8 años.

Con el fin de deducir gráficamente las constantes de esas ondas probables, se dibujaron las curvas correspondientes a dichas ondas (fig. 2) deduciéndose en esta forma la constante de fase y amplitud.

A continuación damos un pequeño cuadro con el resumen de estos valores:

$$T_5 = 5{,}1 \text{ años } \omega_5 = \frac{360°}{5{,}1} = 70°6 \quad \varphi_5 = -23° \quad E_5 = 36 \text{ mm.}$$

$$T_7 = 7{,}05 \text{ años } \omega_7 = \frac{360°}{7{,}05} = 51°1 \quad \varphi_7 = -84° \quad E_7 = 78 \text{ mm.}$$

$$T_{10} = 9{,}8 \text{ años } \omega_{10} = \frac{360°}{9{,}8} = 36°7 \quad \varphi_{10} = -61° \quad E_{10} = 53 \text{ mm.}$$

De donde la expresión de la fórmula periódica resulta:

$$X = 36 \text{ sen}(70°6.t - 23°) + 78 \text{ sen}(51°1.t - 84°) + 53 \text{ sen}(36°7.t - 61°)$$

donde X es el apartamiento con respecto a la normal.

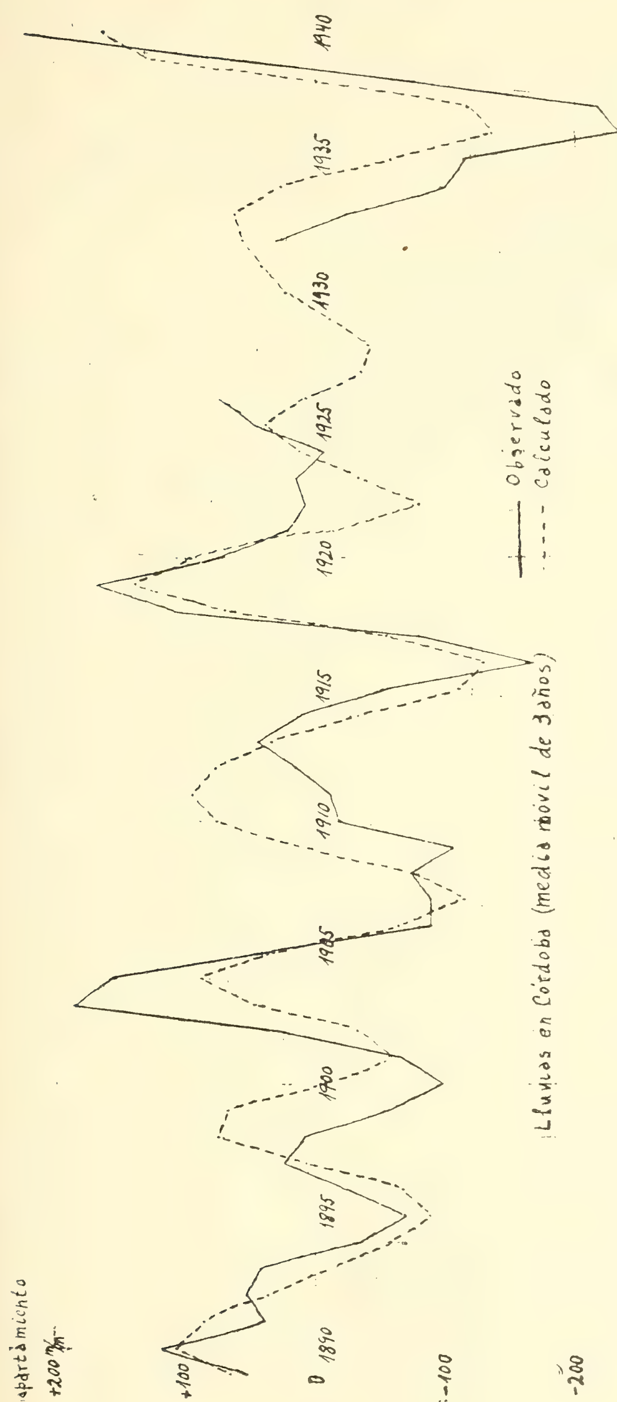
t = en años (para 1888 $t = 1$).

Debemos hacer notar, antes de seguir adelante, que el valor de la media anual de lluvias en Córdoba, que da la ya mencionada publicación de la Dirección de Meteorología, se alteró al introducir los valores observados en el intervalo 1931 a 1940, siendo en la actualidad de 708,4 milímetros, en lugar de 716,8 que da la publicación.

Se procedió entonces a determinar año por año, las desviaciones de los valores de la media móvil con respecto a la nueva normal. Con estos apartamientos, y con los deducidos mediante la fórmula periódica, se efectuó un cálculo de correlación simple a fin de investigar hasta qué grado la fórmula periódica encontrada, ajusta con la observada.

A continuación damos el resumen de dicho cálculo:

$$\Sigma\, x\, y = +248285$$
$$\Sigma\, x = +332$$
$$\Sigma\, y = 0$$
$$\Sigma\, x^2 = 267196$$
$$\Sigma\, y^2 = 414954$$
$$N = 47$$



apartamiento
+200
+100
0
-100
-200
1890
1895
1900
1905
1910
1915
1920
1925
1930
1935
1940
Observado
Calculado
Lluvias en Córdoba (media móvil de 3 años)

Fig. 3.

CUADRO I

Resumen del Periodograma

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Amplitud
	711	690	711	727										37
	740	724	722	672	693									68
	678	703	726	734	728	684								56
	649	723	776	774	708	670	632							144
	722	701	704	712	702	677	717	746						69
	699	667	686	673	692	719	760	782	721					115
(1)	720	735	768	722	734	759	713	676	621	652				147
	722	693	705	705	720	708	674	669	763	746	724			94
	663	680	738	772	774	707	703	732	710	686	682	666		111
	776	717	753	747	778	745	690	652	649	655	652	689	732	129

(1) En la figura 2 se han dibujado los valores de período 10 años menos los de 5 años a fin de eliminar la influencia de esta última onda.

La fórmula de ligazón entre x e y que se aplicó era del tipo:

$$y = a + bx \pm \sigma$$

Donde:

y : apartamiento observado.

x : apartamiento calculado.

a : constante.

b : factor de regresión.

σ : error cuadrático medio.

De donde se obtuvo:

$$a = -7 \text{ mm.}$$

$$b = +0{,}94$$

Y aplicando el cálculo de correlación:

$$r^2 = \frac{b\,\Sigma\,(x\,y)}{\Sigma\,y^2} \Big| = 0{,}56$$

$$r = +\,0{,}75$$

$$\sigma^2 = \frac{\Sigma\,y^2 - b\,\Sigma(x\,y)}{N} = 3863$$

$$\sigma = \pm\,62\text{ mm.}$$

El ajuste de la fórmula periódica determinada puede considerarse bueno, dado que el valor del coeficiente r es bastante alto ($+\,0{,}75$), y que el error cuadrático medio ($\pm$ 62 mm.) representa un 14 % de la máxima amplitud registrada en los datos observados, que es de aproximadamente 450 mm.

La fórmula anterior queda entonces:

$$y = -\,7 + 0{,}94\;x \pm 62$$

De acuerdo a las propiedades del error cuadrático, el valor $\pm$ 62 mm. signific aque aproximadamente el 70 % de los valores observados caen dentro de dicho apartamiento, con respecto a las desviaciones calculadas con la fórmula periódica e introducidas en la anterior.

A los fines de la interpretación de los datos proporcionados por el periodograma, debemos hacer notar que las lluvias anuales tienen un apartamiento medio de 93 milímetros con respecto a la media móvil. La curva trazada con las medias móviles define con mucha nitidez las épocas secas y lluviosas, la fórmula periódica determinada para reproducir los valores obtenidos de la observación es solo aplicable a esta característica del clima.

La tarea de tratar de reproducir los valores anuales, es más difícil. Las tormentas de verano siguen un curso bastante variable, la influencia de sus precipitaciones se refleja directamente en los datos y puede, llegado el caso, inducir a error por falseamiento de esos mismos datos. Mediante la media móvil de 3 años, se trató de eliminar en lo posible la influencia de estas circunstancias fortuitas a fin de obtener una curva que representara en forma más veraz, la realidad de las variaciones de precipitación.

En lo que se refiere al empleo de la fórmula calculada a efectos de previsión (extrapolación de la fórmula), será necesario comparar lo que se observe con lo que ella de. Sin embargo, es bueno hacer notar que, para los períodos largos, el número de valores que intervienen en los promedios de columnas del periodograma es todavía escaso. En efecto, si tomamos la onda de período 10 años, el número de valores por columnas es de 5, lo que equivale a decir, que si se agrega un sexto dato que difiriera en 200 milímetros con el promedio, este último se modificaría variando 33 milímetros, cantidad muy apreciable si se tiene en cuenta que la amplitud es de 101.

Puerto Belgrano, 1º de Junio de 1942.

INVESTIGACION DE BACTERIAS COLIFORMES EN EL AGUA. MODIFICACIONES AL MEDIO DE MAC CONKEY *

POR EL

DR. RAMON H. LEIGUARDA

INTRODUCCION

Antecedentes de los medios con bilis y del caldo de Mac Conkey

Los medios de enriquecimiento para análisis bacteriológico del agua pueden clasificarse en dos grandes grupos. Uno en el cual se encuentran aquellos que permiten el desarrollo de todas las bacterias, sean éstas del grupo coli-aerógenes o no. Y otro que comprende a los que poseen substancias que inhiben el desarrollo de las bacterias que fermentan la lactosa y que no tienen significado en la apreciación del valor sanitario del agua.

Dentro del primer grupo, el más importante es el caldo lactosado, que se emplea como medio de enriquecimiento en el método de la Asociación Americana de Salud Pública. La causa principal por la que no satisface el caldo lactosado es que da un gran porcentaje de tubos falsos positivos que aumentan innecesariamente la tarea y el consumo de material.

Al segundo grupo corresponden una serie de medios cuyo poder inhibidor se debe a la acción de colorantes, como el caldo lactosado con azul de metileno y bromo cresol púrpura (Dominik y Lauter, 1929), el caldo lactosado con cristal violeta (Salle, 1930), y el caldo lactosado con fucsina (Ritter, 1931) ; o de otras substancias,

* El autor manifiesta su agradecimiento al Dr. Rogelio A. Trelles, jefe de los Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación, y al Dr. Raúl Ferramola, jefe de la sección « Microbiología » de los mismos, por haber permitido y dirigido la realización de este trabajo.

como el caldo lactosado con bilis (Mac Conkey, 1908), el caldo lactosado con bilis y verde brillante (Jordan, 1927) y el caldo con formatos y ricinoleatos (Stark y England, 1933).

Los medios con bilis han sido objeto de profundo estudio a partir del año 1900 en que Mac Conkey empleó taurocolato de sodio comercial para la diferenciación del B. coli y del B. typhosus en las heces.

Mac Conkey y Hill ([1]), en 1901, usaron este medio con gran éxito para el aislamiento de bacterias de líquidos cloacales.

Jackson ([2]), en 1907, como resultado de un estudio efectuado con cinco mil muestras de agua sembradas en un medio biliado, llegó a la conclusión de que la acción inhibidora de la sal de bilis era selectiva pues favorecía el crecimiento y reproducción del B. coli, retardaba el crecimiento de ciertos estreptococos y mataba la mayoría de otras especies que se desarrollan a 37°C.

Hale y Melia ([3]), en 1910, encontraron que la sal de bilis en el caldo lactosado con bilis causaba un grado apreciable de inhibición en el desarrollo de los B. coli que era más notorio cuando estaban atenuados; pero, que también daba un número mayor de ensayos presuntivos reales para B. coli que cualquier otro medio conocido.

Jackson y Muer ([4]), en 1911, observaron que todas las especies del grupo coli producían gas en el caldo con lactosa y bilis, mientras que otras bacterias que normalmente fermentan la lactosa no lo hacían en estas condiciones, a excepción del B. welchii que se puede distinguir fácilmente del B. coli por examen microscópico.

Además mostraron que dicho caldo era ligeramente inhibidor sólo para formas atenuadas de B. coli, de modo que la mayoría de los ensayos positivos indicaban contaminación reciente del agua.

Jordán ([5]), en 1913, llegó a la conclusión de que la bilis inhibe de un tercio a un medio de los B. coli presentes, provenientes tanto de cultivos recientes como de cultivos viejos, y por lo tanto, su uso siempre implica la supresión de un cierto número de bacterias coliformes.

Obst ([6]), en 1916, prefirió el caldo lactosado standard al caldo con lactosa y bilis, por la dificultad en encontrar bilis fresca de composición uniforme y porque la bilis estacionada se deterioraba progresivamente perdiendo calidad.

Bunker ([7]), en 1916, mostró que un medio compuesto por 1 % de peptona, 1 % de lactosa y de 2 a 5 % de bilis seca, era en la

mayoría de los casos, más seguro que el caldo de lactosa standard para la determinación de microorganismos intestinales.

Salter ([8]), en 1919, hizo notar la importancia que tiene la concentración de la sal de bilis en el medio, pues 0,5 % estimulaba el desarrollo del B. coli communis mientras que concentraciones mayores, por ejemplo de 1 %, tenían un marcado efecto inhibidor sobre el mismo.

Muer y Harris ([9]), en 1920, demostraron la mayor sensibilidad de un medio conteniendo 5 % de bilis de buey seca, sobre otro con un 10 %.

Levine ([10]), en 1921, observó que las sales biliares estimulaban el crecimiento del B. coli cuando la concentración era menor que 0,5 %, pero, mostraban un marcado efecto inhibidor si la concentración subía del 0,7-1 %.

El mismo Levine ([11]), en 1922, hizo experiencias con taurocolato de sodio « Merk » y bilis evaporada « Difco », estableciendo que las concentraciones óptimas de taurocolato para B. coli oscila entre 0,5 y 0,75 % y para B. aerógenes es de 0,75 %. Para la bilis evaporada « Difco » las concentraciones óptimas son: para el B. coli 1-2 % y para B. aerógenes 1 %. Para el B. coli 5 % no es perjudicial, mientras que para el B. aerógenes concentraciones mayores al 1 % inhiben su desarrollo.

Winslow y Dollof ([12]), en 1922, observaron que la producción de gas era mayor en el caldo lactosado con bilis que en el caldo lactosado « standard » en cualquier pH.

D. R. y Et. R. ([13]), en 1923, recomendaron el medio de bilis con motivo de su sensibilidad y la comodidad con que se puede emplear. Indicaron tres medios biliados, entre ellos el de Mac Conkey.

Cunningham y Raghavachari ([14]) y ([15]), en 1924 y 1926, y Raghavachari en 1926 afirmaron que el caldo de Mac Conkey era el más favorable para el aislamiento de las bacterias coliformes de las heces, la tierra, la leche y el agua.

Dunham ([16]), en 1925, observó que la bilis evaporada puede estimular o no el crecimiento de las bacterias del grupo coli según sea la concentración y la reacción del medio; que las distintas muestras de bilis no presentan el mismo poder inhibidor y que en caldo lactosado el crecimiento máximo era en pH 6,1, mientras que en un caldo lactosado con bilis el pH óptimo oscilaba entre 7,3 y 7,8

Cameron ([17]) y Ey ([18]), en el año 1930, efectuaron separadamente

dos trabajos comparativos entre el caldo lactosado con y sin bilis. Cameron estableció la superioridad del caldo lactosado con bilis mientras que Ey obtuvo una pequeña ventaja con el caldo lactosado.

Ruchhoft ([19]), estudiando un medio « buffer » con 2 % de bilis y pH 7,6-7,8, encontró que era muy bueno en cuanto a selectividad pero pobre en sensibilidad.

Gettrust y Hostettler ([20]), en 1930 y 1931, efectuaron un ensayo comparativo entre un caldo lactosado con bilis y el lactosado standard, empleando aguas de cinco plantas de purificación, y llegaron a la conclusión de que el caldo lactosado con bilis era más sensible y selectivo, ya que daba un porcentaje mayor de tubos positivos confirmados y muy pocos tubos falsos positivos.

Poe ([21]), en 1938, estableció que la mejor concentración de bilis para el crecimiento de las bacterias del grupo coli-aerógenes es alrededor de 6-7 % y recomendó el pH 7. Además observó que la clase de la bilis empleada no tenía influencia alguna.

El caldo de Mac Conkey ([22]) interesa especialmente por ser el medio de enriquecimiento con bilis más antiguo, y el más empleado en el examen sanitario del agua, ya que es el medio que se usa en el Método del Ministerio Británico de Salud y en el de Wilson, actualmente muy difundido gracias a sus múltiples ventajas.

La fórmula original de dicho caldo, data del año 1908 y es la siguiente:

Taurocolato de sodio	5 g.
Glucosa	5 g.
Peptona	20 g.
Agua	1.000 ml.
Tornasol (solución).	

Más tarde el Metropolitan Water Board sustituyó la glucosa por lactosa porque la primera es fermentada por un gran número de microorganismos cuya presencia en el agua no indica contaminación. La fórmula establecida fué la siguiente:

Taurocolato de sodio	5 g.
Lactosa	10 g.
Peptona	20 g.
Agua	900 ml.
Tornasol (sol. al 0,5 %)	100 ml.

Savage ([23]) había propuesto sustituir el tornasol por el rojo neutro, no sólo porque es un indicador más satisfactorio de la fermentación ácida, sino también porque muchos organismos coliformes producen una fluorescencia típica en un medio con lactosa o glucosa que lo contenga. Esta modificación fué aceptada por el Ministerio Británico de Salud, el cual en el Report nº 71 recomendó la fórmula:

Taurocolato de sodio	5 g.
Lactosa	10 g.
Peptona	20 g.
Cloruro de sodio	5 g.
Agua destilada	1.000 ml.
Sol. rojo neutro al 1 %	10 ml.

Esta es la fórmula que actualmente se emplea, ajustada a pH 7,4 y pudiéndose sustituir el taurocolato de sodio comercial por Bacto Oxgall « Difco ».

Las dos propiedades fundamentales que deben tenerse en cuenta para juzgar un medio de enriquecimiento para análisis de agua, son sensibilidad y selectividad. El medio ideal sería aquel que, revelando la presencia de todas las bacterias del grupo coli-aerógenes existentes en la cantidad de agua sembrada, impida el desarrollo de cualquier otro microorganismo que fermente la lactosa.

El medio reconocido como más sensible es el caldo lactosado, por lo cual suele tomarse como base en trabajos comparativos para apreciar el valor de los demás, pero su sensibilidad no es total, sobre todo cuando se trabaja con aguas que contienen microorganismos que pueden impedir el desarrollo de las bacterias del grupo coli-aerógenes o, provocar la muerte de las mismas antes de que produzcan gas. Uno de estos casos posibles de interferencia es el estudiado por Norton y Barnes ([24]), que observaron que el Cl. welchii cuando se encuentra en caldo lactosado junto con B. coli, causa una rápida producción de ácido y gas. Y cuando la acidez alcanza un pH de 4,2-4,3 en 24 horas el reconocimiento del B. coli es incierto, pues no soporta esa acidez al cabo de las 48 horas de incubación.

Varios trabajos comparativos entre el caldo lactosado y el de Mac Conkey se han realizado en distintos países y las conclusiones a que permitieron llegar los mismos no son en general concordantes.

Raghavachari y Seetharama Iyer ([25]), empleando la fórmula del caldo de Mac Conkey adoptada por Clemesha, y trabajando con aguas de ríos, de galerías de infiltración, de lagos, y con aguas filtradas y cloradas, obtuvieron los resultados indicados a continuación:

Nº DE MUESTRAS	CALDO DE MAC CONKEY			CALDO LACTOSADO		
	TUBOS PRESUNTIVOS +	TUBOS CONFIRMADOS		TUBOS PRESUNTIVOS +	TUBOS CONFIRMADOS	
		TOTALES	%		TOTALES	%
86	67	67	100	74	60	81

en base a los cuales y a otras determinaciones, afirmaron que el caldo de Mac Conkey es el medio de elección en la rutina de la bacteriología de aguas por: 1) es muy sensible y selectivo en su acción; 2) estimula el crecimiento de las formas coli-aerógenes, particularmente de las primeras en las 24 horas iniciales); 3) permite un conocimiento seguro de la contaminación 24 horas después de sembrada la muestra y sin necesidad de una confirmación posterior; 4) se ha encontrado que revela la presencia del B. coli en el 85 % de los tubos presuntivos positivos en 24 horas mientras que el caldo lactosado sólo lo hace en un 71 %.

Farrel ([26]), trabajando con cultivos puros de bacterias del grupo coli-aerógenes y con diluciones muy altas, estableció que el caldo de Mac Conkey inhibe el desarrollo de un 15 % de las bacterias nombradas, comparándolo con el caldo lactosado.

MEDIO DE CULTIVO	TOTAL DE TUBOS +	% CON RESPECTO AL CALDO LACTOSADO
Caldo lactosado standard	170	100
Caldo de Mac Conkey preparado de acuerdo a la fórmula original de 1908 . . .	145	85

Además observó que no existe diferencia cuando el número de microorganismos presentes es mayor de 4 por ml. También estudió el poder inhibidor del caldo de Mac Conkey para los esporulados que a menudo son responsables de la producción de gas, para lo

cual empleó cultivos puros de varios aerobios y anaerobios y obtuvo los siguientes datos:

MEDIO DE CULTIVO	TUBOS POSITIVOS		% CON RESPECTO AL CALDO LACTOSADO	
	ANAEROBIOS	AEROBIOS	ANAEROBIOS	AEROBIOS
Caldo lactosado	31	65	100	100
Caldo de Mac Conkey . . .	10	0	32,2	0

Atkinson y Wood ([27]), en Australia, basándose en el siguiente estudio sobre 34 muestras de aguas no tratadas

MEDIO DE CULTIVO	NÚMERO DE TUBOS +	Nº DE TUBOS CONFIRMADOS	
Caldo lactosado standard	305	247	Diferencia 42 %
Caldo de Mac Conkey	216	174	

calificaron al caldo de Mac Conkey como un medio poco sensible para el grupo de las bacterias coliformes y que da un número elevado de tubos falsos positivos.

Mac Crady ([28]), publicó los siguientes datos de una comparación experimental efectuada con aguas de New York, Toronto, Maryland y Quebec.

NÚMERO DE MUESTRAS	CALDO DE MAC CONKEY			CALDO LACTOSADO		
	TUBOS +	TUBOS CONFIRMADOS	%	TUBOS +	TUBOS CONFIRMADOS	%
221	851	631	74,1	1.070	643	60,1

(El número de tubos positivos y confirmados sólo es 1,9 % menor en el caldo de Mac Conkey).

El autor llegó a la conclusión que el juzgar un tubo positivo sólo por la aparición de gas dentro de las 48 horas no es correcto,

porque el caldo de Mac Conkey da un gran número de tubos falsos positivos.

Ferramola ([29]), comparando el método americano « standard » con el de Wilson, con aguas profundas y superficiales sin tratamiento y cloradas obtuvo los datos finales que siguen:

NÚMERO DE MUESTRAS	CALDO LACTOSADO			CALDO DE MAC CONKEY		
	TUBOS +	TUBOS CONFIRMADOS	%	TUBOS +	TUBOS CONFIRMADOS	%
499	1238	356	29	423	373	88

La diferencia a favor del caldo de Mac Conkey en tubos positivos y confirmados es de 4,55 %.

Alrededor del 80 % de los tubos falsos positivos debíanse a bacterias coliformes que no fermentaban lactosa en las placas de eosina-azul de metileno dentro de las 24 horas. El autor consideró probable que dichos organismos fueran en realidad bacterias coliformes cuya propiedad de fermentar la lactosa hubiera sido modificada por las condiciones no favorables del transporte o por la acción del cloro en los provenientes de aguas cloradas. Según comunicación personal, el examen microscópico de estas colonias atípicas en agar eosina azul de metileno, correspondía a bacterias Gram negativas morfogólicamente iguales al B. coli y que fermentaban lactosa tardíamente (48-96 horas).

De los cinco trabajos mencionados el de Raghavachari y Seetharama Yyer y el de Ferramola dieron resultados favorables para el caldo de Mac Conkey, pero los tres restantes lo critican por falta de sensibilidad o de selectividad. Es necesario tener en cuenta que los cinco estudios se efectuaron en distintas condiciones, ya que en unos se hizo con cultivos puros de bacterias coliformes y en otros, con aguas de diferentes tipos y lugares muy variados de extracción.

PARTE EXPERIMENTAL

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se ha tratado de mejorar el caldo de Mac Conkey, aumentando la sensibilidad del mismo para las bacterias coliformes, la cual no es tan pronunciada como la del caldo lactosado, según algunos autores ya citados; y agudizando su selectividad, con el objeto de disminuir el porcentaje de tubos falsos positivos.

Para ello se ha ensayado variar el pH del medio, agregarle fosfatos, sustituir la peptona por triptona y probar la influencia de las distintas marcas de peptona.

Varios son las autores que se han referido a uno u otro de los factores citados.

Thompson ([30]), en 1927, recomendó dar poder regulador al caldo lactosado mediante el agregado de 2 gramos de PO_4HK_2 por litro, para eliminar los fermentadores falsos de lactosa.

Janzig y Montak ([31]), en 1928, disminuyeron en un 47 % la cantidad de ensayos falsos positivos aumentando el pH del caldo lactosado de 6,8 a 8,0.

Ruchhoft, Kallas y Ben Chinn ([32]), en 1931, observaron que los cultivos del grupo coli-aerógenes en caldo lactosado al cabo de 48 horas de incubación a 37°C, alcanzan un pH de 4,7-4,6 término medio; que no hay un desarrollo suficiente de las bacterias coliformes en caldo lactosado con pH = 4,8 como para que se produzca gas en 48 horas de incubación a 37°C y que algunas cepas mueren en estas condiciones. Trabajando con caldo lactosado con concentraciones variadas de PO_4HK_2, llegaron a la conclusión de que es evidente que la acción reguladora del fosfato acelera el crecimiento de las bacterias coliformes y también la producción de gas, lo cual facilita los métodos de rutina para análisis bacteriológico de agua.

Clark ([33]), en 1931, hizo ensayos paralelos con 114 muestras usando caldo lactosado de pH 6,8 y 8,1 y observó que no había diferencia apreciable en el número de tubos falsos positivos, pero que el caldo con pH 8,1 daba 11 % menos de tubos positivos y confirmados. (Ensayó 4 muestras menos que en el caldo con pH 6,8).

Cianci ([34]), en 1936, dedujo que se pueden alcanzar las condi-

ciones óptimas de desarrollo del B. coli y de fermentación de la lactosa, agregando al medio una cantidad apropiada de tampón de fosfatos de potasio de pH 6,8.

Darby y Mallmann ([35]), en 1939, encontraron que: *a*) el caldo lactosado con Bacto-triptosa es superior al caldo lactosado con Bacto-peptona para el desarrollo de E. coli; *b*) la concentración de 2 % de Bacto-triptosa da la mayor velocidad de reproducción durante el comienzo de la fase logarítmica de crecimiento; *c*) la adición de una mezcla « buffer » de fosfatos causa un desarrollo mucho más rápido en la parte final de la fase logarítmica de crecimiento y algo más rápido también durante el período estacionario inicial, que un medio sin sustancias reguladoras del pH; *d*) la velocidad de crecimiento durante la fase estacionaria inicial es mayor en un pH 6,8.

Ferramola ([36]), observó que el agregado de fosfatos a las muestras de agua prolongaba la supervivencia de las bacterias coliformes en las mismas, y que ese hecho no se debía a la acción « buffer » de los fosfatos sino que era una propiedad específica del ión fosfato.

(Concluirá en el próximo número)

BIBLIOGRAFIA

Autores varios. — *Climate and man.* (El clima y el hombre). Yearbook of agriculture 1941. U. S. Department of Agriculture, 1 vol. 1428 pág., numerosos cuadros numéricos, mapas y figuras. Washington, D. C., 1941.

De acuerdo al criterio adoptado por el Departamento de Agricultura en los últimos años, el Yearbook de 1941 fué consagrado al estudio de la relación existente entre el clima y los muy diversos aspectos de las actividades agropecuarias.

Los distintos capítulos fueron desarrollados por autores de reconocido prestigio.

La obra consta de 85 capítulos, en realidad 85 verdaderos trabajos, a cada cual más interesante y valioso.

Con el sólo objeto de dar una somera idea del variado contenido de este excepcional conjunto de monografías de climatología aplicada, es suficiente enumerar, al azar, algunos de los capítulos de la obra:

— Los cambios climáticos a través de las edades geológicas.
— El clima y la colonización en Puerto Rico y las islas Hawai.
— La salud en los climas tropicales.
— El clima y el suelo.
— Efectos de los elementos climáticos en el desarrollo de las plantas.
— El clima y los cultivos forrajeros.
— El clima y los bosques de la Nación.
— El clima y las enfermedades de las plantas.
— El clima y la producción ganadera.
— Cómo se efectúa la predicción diaria del tiempo.
— Las bases científicas de la meteorología moderna.
— Valores meteorológicos extremos registrados en el mundo.
— Los climas del mundo.
— El clima del Estado de Arizona, Nevada, Texas, etc.

Considerando la totalidad del volumen, la bibliografía comprende centenares de obras, monografías y artículos. Como suele comprobarse en muchos libros norteamericanos, en este caso, también, son muy escasas las citas de publicaciones no editadas en inglés, resultando omitidos así, trabajos valiosos aparecidos en otras lenguas.

La obra finaliza con un índice alfabético muy detallado de autores y temas.

A. L. De Fina.

SECCIÓN PRONÓSTICO DEL TIEMPO. — *Resumen Mensual del Tiempo.* Vol. 1, Nº 1, enero de 1941. Dirección de Metereología, Geofísica e Hidrología. Buenos Aires, 1941.

Esta nueva publicación periódica viene a substituir al Resumen Mensual de la Carta del Tiempo que, la Dirección de Meteorología, publicó hasta hace aproximadamente diez años.

Se han introducido algunas modificaciones en la nueva serie del *Resumen Mensual,* ellas consisten en haber reemplazado, casi totalmente, los valores numéricos por mapas y gráficos y, además, en haber incluído un análisis de las masas de aire y los movimientos de sus respectivos frentes.

Asimismo, han sido agregadas representaciones del viento a varias alturas y las observaciones meteorológicas registradas en los buques.

Es de lamentar que no se representen, en forma cartográfica, las temperaturas máximas y mínimas extremas, tan importantes desde el punto de vista agropecuario.

A. L. DE FINA.

MIDDLETON, W. E. K. — *Meteorological instruments.* (Instrumentos meteorológicos). The University of Toronto Press. 1 vol., 213 páginas, 160 figuras. Toronto, Canadá, 1942.

Esta valiosa obra, sin duda alguna, será muy bien acogida por todos los cultores de la meteorología y climatología.

En efecto, los libros publicados acerca de la teoría, construcción, crítica, uso, contraste y exposición de los instrumentos meteorológicos, son sumamente escasos, tal es así que, hace 53 años que no se imprimía, en idioma inglés, una obra especializada de esta índole.

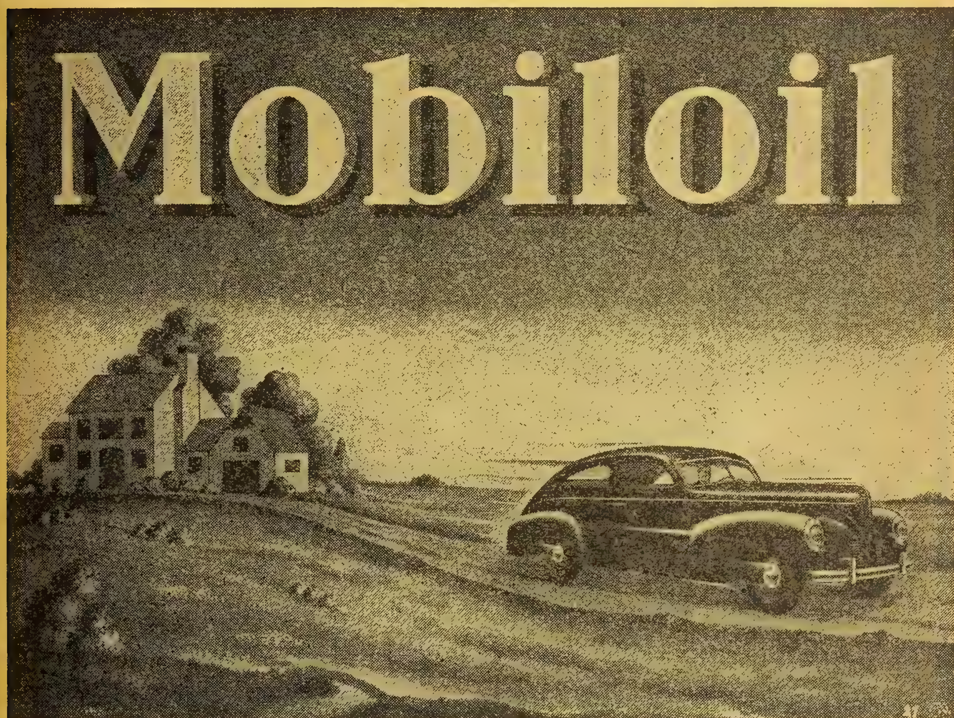
El libro comentado se halla escrito en estilo muy claro y profusamente ilustrado.

El volumen consta de los 10 capítulos siguientes:

I - Introducción. Propiedades de los instrumentos meteorológicos.
II - Medida de la presión atmosférica.
III - Medida de la temperatura en meteorología.
IV - Medida de la humedad atmosférica.
V - Medida de la precipitación y evaporación.
VI - Medida del viento cerca de la superficie.
VII - Medida de los vientos superiores por medio de globos pilotos.
VIII - Instrumentos para el estudio de la nubosidad.
IX - Registradores de la insolación.
X - Instrumentos para estudiar la alta atmósfera.

El autor de la obra es meteorólogo del Servicio Meteorológico del Canadá y además, profesor de la materia en la Universidad de Toronto.

A. L. DE FINA.


Mobiloil

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Antonio
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet, Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Fischer, Gustavo Juan
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Justo, Agustín P.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Laporte, Luis B.
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Malliol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Oglobin, Alejandro
Olguín, Juan

Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltovi, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Paquet, Carlos
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Robles, Angel A.
Rodríguez Aravena, S.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Taiana, Alberto F.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Laclau, Juan Pedro
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.

Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — —
Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Arturo M. Guzmán; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Raúl J. Blaisten; Vocales: Prof. Juan F. de Lázaro, Dr. Alejandro Terracini, Dr. Rafael Sorol, Prof. Clemente H. Balmori.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R. ..... México
Alvarez, Antenor .... Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de .... San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas .... Lima
Bachmann, Carlos J. .... Lima
Birkhoff, Jorge D. .... New York
Bolívar, Ignacio .... Madrid
Bonarelli, Guido .... Gubbio (It.)
Borel, Emile .... París
Bruch, Carlos .... Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás .... Madrid
Campos Porto, Pablo .... Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M. ...... Lima
Chester Bradley, J. .... Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio .... Nancy (Fr.)
Darmois, Georges .... París
Dávila, Rubén .... Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo .... Lima
Fiebrig, Carlos .... Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo... Santiago (Ch.)
Fort, Michel .... Lima
García Godofredo .... Lima
González del Riego, Felipe .. Lima
Goodspeed, Thomas H. ...... Berkeley, Cali.
Greve, Germán .... Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert .... Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques .... París
Hauman, Luciano .... Bruselas
Hernández, Juvenal .... Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis .... México
Janet, Pierre .... París
Jiménez de Asúa, Luis ..... Madrid
Keiper, Guillermo .... Berlín
Langevin, Paul .... París
Levi Peppo .... Rosario
Lobo, Bruno .... Río de Janeiro
Mardones, Francisco .... Santiago (Ch.)
Molina, Enrique .... Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E. .... México
Montel, Paul .... París
Moretti, Gaetano .... Milán
Oliver Schneider, Carlos .... Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G. .... México
Perrine, Carlos D. .... Córdoba
Pi y Suñer, Augusto .... Barcelona
Porter, Carlos E. .... Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo .... Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred .... Lima
Rowe, Leo S. .... Wáshington
Tello, Julio C. .... Lima
Terracini, Alejandro .... Tucumán
Valle, Rafael H. .... México
Vélez, Daniel M. .... México
Villarán, Manuel V. .... Lima
Vitoria, Eduardo .... Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

DICIEMBRE 1942 — ENTREGA VI — TOMO CXXXIV

SUMARIO

BUENOS AIRES

CALLE SANTA FE 1145

1942

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SECCIÓN OFICIAL

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

SECCIÓN « SANTA FÉ »

Sesión de comunicaciones del 27 de Octubre de 1942

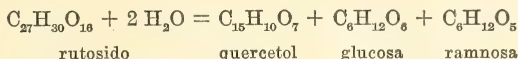
Bajo la presidencia del vicepresidente ingeniero agrónomo Bruno Santini, se realizó el 27 de octubre de 1942, en una de las aulas de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fe, una sesión de comunicaciones científicas organizada por la Sección « Santa Fe » de la Sociedad Científica Argentina.

A esa sesión concurrió un crecido número de socios y estudiantes de la Facultad, presentándose las comunicaciones cuyos resúmenes damos a continuación.

CONSTITUCION QUIMICA DEL RUTOSIDO

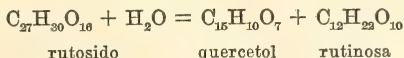
Por J. GOLLAN (h.) y O. MALLEA

El rutósido fué extraído por primera vez de la *Rutea graseolens* L. por A. Weis en 1842. En 1904 E. Schmidt determinó su fórmula, después de estudiar los productos de la hidrólisis por ácidos diluídos.



$$\underset{\text{rutosido}}{C_{27}H_{30}O_{16}} + 2\,H_2O = \underset{\text{quercetol}}{C_{15}H_{10}O_7} + \underset{\text{glucosa}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ramnosa}}{C_6H_{12}O_5}$$

El rutósido cristaliza con $2\,H_2O$ en agujas finas amarillo-canario. En 1924 C. Charaux encontró que podía ser hidrolizado por la ramnodiastasa (enzima extraída de *Rhamnus utilis*).



$$\underset{\text{rutosido}}{C_{27}H_{30}O_{16}} + H_2O = \underset{\text{quercetol}}{C_{15}H_{10}O_7} + \underset{\text{rutinosa}}{C_{12}H_{22}O_{10}}$$

En el año 1930, trabajando en el laboratorio de Phisique Végétal du Museum National d'Histoire Naturelle de París, bajo la dirección del Prof. M. Bridel, que junto con C. Charnaux había incorporado la ramnodiastasa en la técnica del análisis bioquímico de Bouquelot, uno de nosotros [1] encontró la rutinosa en las flores de *Forsythia péndula* L. (0.35 % en flores frescas). El rutósido se había ya encontrado en numerosas plantas, correspondientes a 17 familias.

No se conocía la constitución del glucósido, es decir el enlace entre los tres componentes, que podía ser: quercetol-glucosa-ramnosa o quercetol-ramnosa-glucosa.

Este trabajo fué planeado y empezado en 1930, pero luego abandonado, para reanudarlo recién en 1941 con el ingeniero Oscar Mallea. Una vez terminado nos encontramos que la constitución había sido ya establecida por G. Zemplen y A. Gereco en 1935, pero por método muy distinto. Ellos habían transformado la rutinosa en un derivado hepta-ácido-cristalizado, cuyo punto de fusión y poder rotatorio coincidía con el del hepta acetil-B-1-2 ramnosido-d glucosa, cuerpo preparado sintéticamente por los autores el año anterior. Hemos perdido pues la prioridad en el establecimiento de la constitución de la rutinosa, pero de todas maneras nuestro trabajo es una comprobación realizada por otro método.

El rutósido lo extrajimos de flores de acacia blanca (0,7 % de producción). La Ramnodiastasa la preparamos a partir del *Rammus catharticus.*

El desdoblamiento del rutósido, lo realizamos por contacto durante 15 días a 37° de 5 gr. de rutósido con 1 gr. de ramnodiastasa, 200 c.c. de agua, cubriendo con éter para evitar fermentaciones.

Rutinosa $C_{12}H_{22}O_{10}$, es una substancia amorfa, blanca, muy higroscópica que funde a 140°, licúa a 189-192°, es soluble en agua y en alcohol diluído, reduce licor Fehling (P. R. = 0,68 glucosa). Su solución acuosa $(\alpha)_D^{20°} = 3°,47$ y la alcohólica 95° $(\alpha)_D^{20°} = -10°$. Su hidrólisis con ácido clorhídrico al 5 % da 1 ramnosa y *d* glucosa, cuya mezcla equimolecular tiene un poder rotatorio de 30°5 $= \frac{1}{2}(52,5 + 8,5)$.

Para purificar la rutinosa se agregó alcohol a fin de precipitar

(1) J. GOLLAN. — Sur la présence du rutoside (rutine) dans les fleurs fraiches du *Forsythia pendula* L., *Boulletin de la Société de chimie biologique*, París. Tome VI. N° 9, nov. 1929.

la diastasa, hirvió con CO_3 Ca y negro animal, filtró, evaporó y agotó con alcohol 95°.

Para estudiar la constitución de la rutinosa empleamos un procedimiento análogo al usado por Ch. M. y G. Tanret para la ramninosa, que consiste en lo siguiente:

1º) Reducir en la rutinosa el grupo reductor libre, transformándolo en alcohol primario.

2º) Hidrolizar el rutinol obtenido, para liberar el grupo reductor que une las dos osas. Puede suceder:

a) Si la rutinosa es *glucósido-ramnosa,* la hidrólisis dará glucosa y ramnitrol.

b) Si la rutinosa es *ramnósido-glucosa,* la hidrólisis dará ramnosa y sorbitol.

La reducción rutinosa con amalgama de sodio 4 %, neutralizando la alcalinidad producida con H_2SO_4 0,1 N. Después de cinco días de reacción, se precipitó el SO_4Na_2 formado, adicionando alcohol. Se filtró, evaporó a sequedad y tomó con agua. Se repitió la reducción con amalgama.

La hidrólisis del rutinol se hizo con H_2SO_4 agregado hasta una concentración de 2,5 %; 2 horas a baño maría.

Productos de la hidrólisis: después de hidrolizado se llevó a sequedad (R), se tomó con alcohol absoluto caliente, se enfrió, filtró, llevó a sequedad y tomó con agua (solución I). El residuo (R) insoluble en alcohol absoluto caliente se tomó con alcohol 95° caliente, llevó a sequedad y tomó con agua (solución II).

Reacciones de comprobación	*Sol. I*	*Sol. II*
Fehling	Fuerte reducción	Negativa
Tollens Allen . . . . . (Floroglucina + ClH)	Fuerte positiva (ramnosa)	Negativa
Papasogli. . . . . . . $(NO_3)_2Co$ + NaOH	Positiva (glucosa)	Negativa

La presencia de la glucosa en pequeña cantidad la interpretamos proveniente de un poco de rutinosa no reducida.

Las reacciones de coloración no nos podían resolver el problema. Preparamos las osazonas y separamos la glucazona de la ramno sazona, aprovechando que la primera es insoluble en éter sulfúrico y soluble la segunda.

Características	*Glucosazona*	*Ramnosazona*
Aspecto	Agujas amarillas	Agujas amarillas
Punto de fusión	205° C.	180° C.
En agua fría	Insoluble	Insoluble
En alcohol	Soluble	Soluble
En éter sulfúrico	*Insoluble*	*Insoluble*

Se trató una parte de solución I con fenilhidracina acética, el precipitado se trató con éter sulfúrico que solubilizó casi la totalidad del precipitado. El extracto etéreo se evaporó a 50° y se determinó el punto de fusión del residuo: 180°, cifra que coincide con la correspondiente a la ramnosazona. La rutinosa es pues un ramnosido-glucosa.

SOBRE ALGUNOS COLORANTES NATURALES

Por GUSTAVO A. FESTER y SIEGFRIED LEXOW

La mayor parte de la comunicación se dedicó a un nuevo estudio sobre « Colorantes de insectos » II, que aparecerá en extenso en esta Revista.

En segundo lugar, se hizo una breve mención acerca de un trabajo iniciado sobre la raíz de una especie de *Rebulnina* de Córdoba, de la cual se aisló un colorante nuevo llamado « rebulnina », perteneciente a la clase de la antraquinona.

ANALISIS ELECTROCAPILAR

Por GUILLERMO BERRAZ

El procedimiento se funda en el transporte y separación de los iones por acción de la corriente eléctrica a lo largo de una banda estrecha de papel, previamente humedecida con una solución conductora tampón (solución « puente ») sobre la cual se traza con un pincel una banda transversal con el electrolito en estudio. La capilaridad, adsorción, evaporación y electrósmosis intervienen en el proceso.

Después de actuar la corriente cierto tiempo, se seca la banda de papel y aplica, sobre el total o en zonas longitudinales, los reactivos de caracterización, proyectados con un pulverizador, resultando así un « electrocapilograma ».

Cuando la separación de los iones no es neta e interfieren en la identificación, se recurre a la precipitación selectiva por medio de

iones de carga opuesta o reactivos orgánicos dispuestos en zonas diferentes del papel. Los primeros se desplazan en sentido contrario y originan precipitados visibles al encontrarse; los segundos permanecen inmóviles y captan uno o más iones a su paso, con quienes forman complejos coloreados insolubles.

Los ensayos realizados son todavía insuficientes pero permiten establecer que:

1º) La velocidad de desplazamiento varía con la naturaleza de los iones; aumenta con el voltaje, intensidad de la coriente, temperatura; decrece desde los extremos sumergidos de la banda, hacia el centro, más seco.

2º) Los iones de la misma naturaleza no migran con la misma velocidad, lo cual determina la dispersión de las bandas y superposiciones parciales.

3º) La precipitación selectiva con iones de signo contrario o reactivos orgánicos determina separaciones netas.

4º) La comparación de electrocapilogramas con testigos tipos y la observación a la luz Wood antes y después de aplicar el reactivo, facilitan la interpertación de los resultados.

TRABAJO REALIZADO EN EL INST. DE INVEST. CIENT. Y TÉCN., FACULTAD DE QUÍM. INDUST. Y AGRÍC., UNIV. NAC. DEL LITORAL.

DETERMINACION GRAFICA DE LAS RAICES REALES Y COMPLEJAS DE LAS CUBICAS

Por J. BABINI

El autor expone la siguiente propiedad de las cúbicas: si $p > 0$ y $\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} = \frac{q'^2}{4}$; y las raíces de las cúbicas $x^3 + px + q = 0$ y $x^3 + px + q' = 0$, son respectivamente x_1 (real), $x_{2,3}$ (imaginarias) y x_1' (real), $x'_{2,3}$ (imaginarias); entonces $x_{2,3} = -\frac{1}{2} x_1 \pm i \frac{\sqrt{3}}{2} x_1'$ y $x'_{2,3} = -\frac{1}{2} x_1' \pm i \frac{\sqrt{3}}{2} x_1$.

Aplica esta propiedad a la determinación gráfica o nomográfica de esas raíces mediante las tres curvas fijas $y = x^3 + px$; $x = y^3 - py$; $x^2 - y^2 = \frac{4 p^3}{27}$ o mediante la superposición de un par de escalas al nomograma clásico para la determinación de las raíces reales de las cúbicas.

INVESTIGACION DE BACTERIAS COLIFORMES EN EL AGUA. MODIFICACIONES AL MEDIO DE MAC CONKEY

POR EL

DR. RAMON H. LEIGUARDA

(*Conclusión*)

I

A) Ensayo de substitución de peptona por triptona, disminución del pH y agregado de fosfatos en el caldo de Mac Conkey. Selección del medio más sensible.

Las pruebas se efectuaron con cultivos puros de Escherichia coli y Aerobacter aerógenes aisladas de muestras de aguas llegadas al Laboratorio de O. S. N. Las características de estas cepas se indican en el cuadro nº 1. Las suspensiones de bacterias fueron preparadas a partir de cultivos en agar inclinado de 24 horas, a los cuales se les agregó agua estéril y agitó suavemente. De estas suspensiones se hicieron diluciones sucesivas al décimo, en agua estéril (*), hasta llegar a una concentración mínima (1-3 bacterias por ml.).

(*) Agua de consumo de la ciudad de Buenos Aires.

CUADRO Nº 1. — *Algunas características de las cepas de E. coli y A. aerógenes empleadas.*

FERMENTACIÓN DE	E. COLI	A. AEROGENES
Almidón	—	AG
Arabinosa	Ag	AG
Dulcita	—	AG
Eritrita	—	—
Galactosa	AG	AG
Glucosa	AG	AG
Inosita	—	AG
Inulina	—	—
Isodulcita	Ag	Ag
Lactosa	AG	AG
Levulosa	AG	AG
Maltosa	AG	AG
Manita	AG	AG
Manosa	AG	AG
Rafinosa	AG	AG
Sacarosa	AG	AG
Salicina	—	AG
Sorbita	AG	AG
Xilosa	AG	AG
SH_2 (agua de peptona)	+	+
Indol	+	—
Rojo metilo	+	—
Citrato (Koser)	—	+
44°C. (Mac Conkey)	+	—
Voges Proskauer	—	+
Gelatina (licuación)	—	—

AG : fermenta el azúcar con formación de ácido y gas.
Ag : fermenta el azúcar con formación de ácido y poco gas.

Considerando solamente los datos de la clasificación de Wilson, las bacterias empleadas son: B. coli fecal tipo I y B. aerogenes tipo I.

La cantidad de bacterias presentes se conoció colocando 1 ml de cada dilución en placas de Petri esterilizadas, agregando agar sobrefundido, dejándolo solidificar, incubando 24 horas a 37°C y haciendo recuento de colonias.

Mientras tanto (24 horas) las suspensiones fueron mantenidas en la cámara fría (2-4°C.) hasta el momento de ser usadas.

1. INFLUENCIA DE LA SUBSTITUCIÓN DE PEPTONA POR TRIPTONA. — Esta modificación fué basada en el trabajo de Darby y Mallmann, ya citado, en el cual los autores observaron que el B. coli desarrolla

más rápidamente en el caldo lactosado con « Bacto-triptosa » que con « Bacto-peptona » y que la concentración óptima de « Bacto-triptosa » es de 2 % .*

La prueba se efectuó sembrando 1 ml de las suspensiones de E. coli y A. aerógenes, preparadas según se indicó, en una serie de tubos conteniendo los medios en estudio. Todos los datos se detallan en el cuadro nº 2.

Cuadro Nº 2. — *Resultados del estudio comparativo del desarrollo de E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey y en el mismo, en el cual se ha substituído la peptona por triptona. Incubación: 48 horas a 37 °C. Cantidad de medio por tubo: 5 ml.*

MEDIO DE CULTIVO	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	NÚMERO DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS		
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL
Mac Conkey	5	40	45	34	40	74
	1 - 2	80	70	20	11	31
	Totales . .	120	115	54	51	105
Mac Conkey Triptona	5	40	45	36	38	74
	1 - 2	80	70	22	10	32
	Totales . .	120	115	58	48	106

2. Influencia del pH. — Este estudio está fundamentado en el de Clark que encontró una leve ventaja para un caldo lactosado con pH 6,8 sobre otro con pH 8,1, y el de Cianci que recomendó para el B. coli un caldo con fosfatos y pH 6,8 como ya se comentó. El ensayo se realizó de la misma manera que el anterior y se detalla en el cuadro nº 3.

* No disponiendo de « Bacto-triptosa » en el momento de realizar las experiencias, se utilizó en su defecto « Bacto-triptona », sustancia de composición química similar y análogas propiedades nutritivas.

CUADRO Nº 3. — *Resultados del estudio comparativo del desarrollo de E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey y el mismo en el cual se ha disminuído el* pH *a 6,8. Incubación*: 48 *horas a* 37°C. *Cantidad de medio por tubo*: 5 *ml.*

MEDIO DE CULTIVO	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	NÚMERO DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS		
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL
Mac Conkey (pH: 7,4)	5 1 - 3	55 50	25 60	48 15	17 10	65 25
	Totales . .	105	85	63	27	90
Mac Conkey (pH: 6,8)	5 1 - 3	55 50	25 60	44 6	20 10	64 16
	Totales . .	105	85	50	30	80

3. INFLUENCIA DEL AGREGADO DE FOSFATOS. — Como ya se ha comentado, Thompson, Ruchhoft, Kallas y Ben Chinn, Cianci y Darby y Mallmann, son partidarios de medios a los cuales se les ha dado poder regulador mediante el agregado de fosfatos. Por tal motivo en este trabajo se ensayó el agregado de fosfatos al medio de Mac Conkey y se experimentó trabajando de la misma manera que en las determinaciones anteriores.

CUADRO Nº 4. — *Resultados del estudio comparativo del desarrollo de E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey, y en el mismo al cual se ha agregado una mezcla de fosfatos de potasio. Incubación*: 48 *horas a* 37°C. *Cantidad de medio por tubo*: 5 *ml.*

MEDIO DE CULTIVO	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	NÚMERO DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS		
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL
Mac Conkey	5 1 - 2	30 50	30 60	27 20	22 11	49 31
	Totales . .	80	90	47	33	80
Mac Conkey fosfatos	5 1 - 2	30 50	30 60	23 17	28 12	51 29
	Totales . .	80	90	40	40	80

4. ENSAYO DE LAS COMBINACIONES POSIBLES DE LAS MODIFICACIONES EFECTUADAS CON TRIPTONA, pH Y FOSFATOS. — Dado el poco éxito obtenido con las modificaciones anteriores se ensayó combinar las mismas y trabajando en condiciones semejantes se obtuvieron los resultados detallados en el cuadro nº 5.

CUADRO Nº 5. — *Resultados del estudio comparativo del desarrollo de E. coli y A. aerógenes en los medios citados más abajo. Incubación*: 48 *horas a* 37°C. *Cantidad de medio por tubo*: 5 *ml.*

MEDIO DE CULTIVO	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	NÚMERO DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS		
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL
Mac Conkey	5	40	30	36	26	62
	1 - 2	50	50	14	6	20
	Totales . .	90	80	50	32	82
Mac Conkey triptona (pH: 6,8)	5	40	30	34	26	60
	1 - 2	50	50	14	10	24
	Totales . .	90	80	48	36	84
Mac Conkey tript.-fosfatos (pH: 7,4)	5	40	30	28	25	53
	1 - 2	50	50	13	5	18
	Totales . .	90	80	41	30	71
Mac Conkey tript.-fosfatos (pH: 6,8)	5	40	30	36	28	64
	1 - 2	50	50	17	17	34
	Totales . .	90	80	53	45	98
Mac Conkey fosfatos (pH: 6,8)	5	40	30	36	27	63
	1 - 2	50	50	17	16	33
	Totales . .	90	80	53	43	96

5. NUEVO ENSAYO COMPARATIVO ENTRE EL CALDO DE MAC CONKEY, EL DE MAC CONKEY - FOSFATOS - (pH : 6,8) Y EL DE MAC CONKEY - TRIPTONA - FOSFATOS - (pH : 6,8). — Este ensayo se hizo con mayor

número de tubos para poder decidir sobre el medio más sensible. Se operó en la misma forma que en los ensayos anteriores.

CUADRO Nº 6. — *Resultados del estudio comparativo del desarrollo de E. coli y A. aerógenes en el caldo de Mac Conkey, el de Mac Conkey - fosfatos-* (pH: 6,8) *y, el de Mac Conkey - triptona fosfatos* - (pH: 6,8). *Incubación*: 48 *horas a* 37C°. *Cantidad de medio por tubo*: 5 *ml.*

MEDIO DE CULTIVO	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	NÚMERO DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS		
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL
Mac Conkey	1 - 3	90	70	64	46	110
fosfatos (pH: 6,8)	1 - 3	90	70	68	58	126
Mac Conkey tript.-fosfatos (pH: 6,8)	1 - 3	90	70	67	55	122

Existe poca diferencia entre los dos medios con fosfatos, pero se eligió para continuar el estudio, el medio con peptona por ser ésta una sustancia más empleada y de precio inferior a la triptona.

6. INFLUENCIA DE LAS DISTINTAS MARCAS DE PEPTONA EN EL MEDIO SELECCIONADO (MAC CONKEY - FOSFATOS - pH : 6,8). — Siendo varias las marcas de peptona, se pensó que quizá existiera alguna diferencia entre el mismo medio preparado con distintas peptonas por lo cual se efectuó la prueba detallada en el cuadro nº 7.

La técnica seguida fué la misma que en los ensayos anteriores.

CUADRO Nº 7. — *Resultado del estudio comparativo del desarrollo de E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey - fosfatos -* (pH : 6,8) *ensayando distintas marcas de peptona. Incubación:* 48 *horas a* 37 °C. *Cantidad de medio por tubo:* 5 *ml.*

PEPTONA MARCA DE	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	NÚMERO DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS		
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL
« Parke Davis »	4	60	30	48	25	73
	1 - 2	40	30	12	11	23
	Totales . .	100	60	60	36	96
« Bacto-Peptona » « Difco »	4	60	30	44	25	69
	1 - 2	40	30	11	11	22
	Totales . .	100	60	55	36	91
« Witte »	4	60	30	43	24	67
	1 - 2	40	30	10	10	20
	Totales . .	100	60	53	34	87
« Collemann y Bell »	4	60	30	45	22	67
	1 - 2	40	30	12	11	23
	Totales . .	100	60	57	33	90

B) ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE ESCHERICHIA COLI Y A. AERÓGENES EN EL CALDO DE MAC CONKEY Y EN EL MODIFICADO.

El estudio comparativo del crecimiento de las bacterias coliformes en el caldo de Mac Conkey y en el modificado fué efectuado debido a la gran importancia práctica que encierra.

Ya que la apreciación de un tubo positivo se hace por la cantidad de gas que queda aprisionado dentro del tubito de fermentación, un medio será tanto mejor cuanto más veloz sea el crecimiento de las bacterias coliformes en él, y mayor la producción de gas. Al mismo tiempo, debe tener un poder regulador suficiente para evitar un rápido y pronunciado descenso del pH y por consiguiente, el peligro de que mueran o no desarrollen normalmente las bacterias coliformes. Dicho estudio se divide en tres partes.

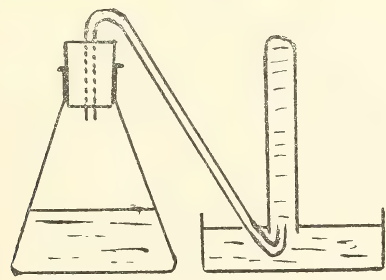
1. Velocidad de desarrollo. — Para cada bacteria (E. coli y A. aerógenes) se trabajó de la manera indicada a continuación:

Se sembró 1 ml. de una suspensión en agua estéril de la bacteria en estudio, en 4 erlenmeyer conteniendo cada uno 100 ml. de caldo Mac Conkey y en otros cuatro con la misma cantidad del medio de Mac Conkey modificado. De cada erlenmeyer se extrajo 1 ml. del cultivo a las 2, 4, 6, 8, 24 y 48 horas de incubación a 37°C, se juntaron por separado las porciones de una misma hora de cada serie de erlenmeyer, se agitaron suavemente, se hicieron las diluciones necesarias en agua estéril, y a partir de estas diluciones o directamente del caldo (a las 2, 4 y 6 horas), se hizo recuento de colonias en placas de Petri que se sembraron en agar común por duplicado, después de 24 horas de incubación a 37°C.

Cuadro Nº 8. — *Estudio de la velocidad de desarrollo de E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey y en el de Mac Conkey modificado. Cantidad inicial de bacterias*: 50 *en* 100 *ml. de medio.*

TIEMPO DE INCUBACIÓN (37°C.)	Nº DE E. COLI POR ml		Nº DE A. AERÓGENES POR ml	
	MAC CONKEY	MAC CONKEY MODIFICADO	MAC CONKEY	MAC CONKEY MODIFICADO
2 horas	0,5	0,5	0,5	0,5
4 horas	16	17	4,5	5
6 horas	500	550	210	270
8 horas	30.000	35.000	6.500	7.000
24 horas	550.000.000	710.000.000	430.000.000	450.000.000
48 horas	590.000.000	400.000.000	850.000.000	910.000.000

2. Producción de gas — La producción de gas se comparó recogiendo el mismo dentro de un tubo de ensayo de 2 cm. de diámetro,



lleno de agua y sumergido boca abajo en agua, según muestra el esquema.

Se aplicó a las 8 horas de incubación un dispositivo semejante a cada uno de los erlenmeyer sembrados para el ensayo anterior y se midió la altura de gas en los tubos colectores tomando como dato el promedio de las lecturas.

CUADRO Nº 9. — *Estudio de la producción de gas por E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey y en el modificado.*

TIEMPO DE INCUBACIÓN	ALTURA DE GAS EN cm			
	E. COLI		A. AERÓGENES	
	MAC CONKEY	MAC CONKEY MODIFICADO	MAC CONKEY	MAC CONKEY MODIFICADO
24 horas iniciales	15,5	16,0	7	9,5
24 horas siguientes	7,5	7,5	13,5	11,5
Total. . . .	23,0	23,5	20,5	21,0

3. VARIACIÓN DEL pH. — Además de conocer el pH producido por las bacterias coliformes al cabo de 24 y 48 horas de incubación, interesaba decidir si la mayor sensibilidad del medio de Mac Conkey modificado se debía a la acción reguladora de los fosfatos o simplemente a una propiedad específica del ión fosfato.

Con tal objeto se determinó el pH de los cultivos potenciométricamente y empleando electrodo de vidrio.

Para averiguar el pH al cabo de las 24 primeras horas de incubación a 37°C se empleó el líquido proveniente de erlenmeyers conteniendo la misma cantidad de medio y sembrados con el mismo número de bacterias que en las determinaciones de velocidad de desarrollo y producción de gas; y para conocer el pH al cabo de las 48 horas de incubación a 37°C, se usaron los cultivos de los ensayos de velocidad de crecimiento y producción de gas.

Los datos obtenidos se detallan en el cuadro nº 10.

CUADRO Nº 10. — *Estudio del pH producido por E. coli y A. aerógenes en el medio de Mac Conkey y en el modificado, al cabo de 24 y 48 horas de incubación a 37°C.*

TIEMPO DE INCUBACIÓN	pH DEL CULTIVO			
	E. COLI		A. AERÓGENES	
	MAC CONKEY	MAC CONKEY MODIFICADO	MAC CONKEY	MAC CONKEY MODIFICADO
24 horas	5,2	5,3	5,6	5,6
48 horas	5,2	5,25	5,3	5,3

II

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA SENSIBILIDAD DEL CALDO MAC CONKEY MODIFICADO CON LA DEL CALDO LACTOSADO STANDARD.

Como ya se comentó en la introducción del trabajo, el caldo lactosado es considerado el medio de mayor sensibilidad para las bacterias coliformes, sobre todo cuando se trabaja con cultivos puros. Por ello, y por ser el medio de enriquecimiento empleado en el método de la Asociación Americana de Salud Pública, es que se ha comparado con él al medio de Mac Conkey modificado a fin de estudiar la sensibilidad del mismo.

Se trabajó siguiendo la misma técnica que en todos los ensayos de la parte I - A y se obtuvieron los resultados que se detallan en el cuadro nº 11.

CUADRO Nº 11. — *Resultados del estudio comparativo de la sensibilidad del caldo de Mac Conkey modificado con la del caldo lactosado «standard». Incubación: 48 horas a 37°C. Cantidad de medio por tubo: 5 ml.*

MEDIO DE CULTIVO	Nº DE BACTERIAS SEMBRADAS	Nº DE TUBOS SEMBRADOS		NÚMERO DE TUBOS POSITIVOS			% DE TUBOS POSITIVOS CON RESPECTO AL CALDO LACTOSADO
		E. COLI	A. AEROGENES	E. COLI	A. AEROGENES	TOTAL	
Mac Conkey modifcado	4	90	90	75	74	149	
	1 - 2	45	45	23	25	48	
	Totales . .	135	135	98	99	197	98
Caldo lactosado 'standard'	4	90	90	77	71	148	
	1 - 2	45	45	26	27	53	
	Totales . .	135	135	103	98	201	100

Se observó una mayor producción de gas en el caldo de Mac Conkey modificado a las 48 horas de incubación a 37°C.

III

Estudio comparativo entre el medio de Mac Conkey y el medio de Mac Conkey modificado en el examen de aguas naturales y purificadas.

La mejor prueba para juzgar un medio de enriquecimiento para análisis bacteriológico del agua es emplearlo directamente frente a aguas de distintos tipos y procedencia. Por ello es que, a pesar de que el medio de Mac Conkey modificado ha demostrado ser superior al Mac Conkey frente a cultivos puros de E. coli y A. aerógenes, se ha hecho una comparación entre ambos, usando a tal efecto muestras de aguas profundas y superficiales, cloradas y no cloradas, de distintos sitios del país (ver mapa). Dichas muestras fueron enviadas al laboratorio en frascos esterilizados de 250 ml. con tapa de vidrio esmerilado y rodeados de hielo. En general llegaron al laboratorio y fueron sembradas dentro de las 24 horas siguientes a la de extracción. Se aplicó para el estudio el método de Wilson que es el seguido por los Laboratorios de Obras Sanita-


-REPUBLICA ARGENTINA-

rias de la Nación (ver apéndice). Cada tubo positivo a 37°C en cada uno de los medios se confirmó pasando un asa del mismo a una placa con agar eosina azul de metileno, incubando hasta 48 horas a 37°C y observando la presencia de colonias típicas. Se consideró no confirmado, por la ausencia de colonias características de E. coli y A. aerógenes en este medio, aunque es probable que la ausencia de colonias típicas en agar eosina azul de metileno no signifique necesariamente falta de bacterias coliformes, pero se ha adoptado este temperamento a fin de ajustarse a las normas de la Asociación Americana de Salud Pública de EE. UU.

Se analizaron en total 635 muestras y los resultados obtenidos se detallan en los cuadros Nos. 12, 13, 14 y 15.

CUADRO Nº 12. — *Datos comparativos del número de muestras positivas en uno y otro medio.*

CLASES DE AGUAS	Nº DE MUESTRAS	MUESTRAS POSITIVAS EN LOS DOS MEDIOS	MUESTRAS POSITIVAS SÓLO EN MAC CONKEY MODIFICADO	MUESTRAS POSITIVAS SÓLO EN MAC CONKEY
Profundas	114	22	10	6
Profundas cloradas	131	12	3	5
Superficiales	153	133	11	1
Superficiales cloradas	237	19	9	6
Totales . . .	635	186	33	18

Total de muestras positivas en el caldo de Mac Conkey modificado 219
Total de muestras positivas en el caldo de Mac Conkey 204
Diferencia % en favor del caldo de Mac Conkey modificado 7,35

Las muestras que dieron positivas en un medio y no en el otro correspondían a aguas que tenían el límite mínimo de contaminación (1 tubo de 10 ml. positivo).

CUADRO N° 13

Datos comparativos del número de tubos positivos en el medio de Mac Conkey y en el modificado

CLASES DE AGUAS	N° DE MUESTRAS	CALDO DE MAC CONKEY						CALDO DE MAC CONKEY MODIFICADO					
		N° DE TUBOS POSITIVOS			N° DE TUBOS NO CONFIRMADOS			N° DE TUBOS POSITIVOS			N° DE TUBOS NO CONFIRMADOS		
		24 H.	48 H.	TOTAL	24 H.	48 H.	TOTAL	24 H.	48 H.	TOTAL	24 H.	48 H.	TOTAL
Profundas	114	26	87	113	—	17	17	32	105	137	—	10	10
» cloradas	131	11	20	31	—	2	2	13	31	44	—	9	9
Superficiales	153	216	135	351	3	13	16	257	145	402	2	3	5
» cloradas	237	21	50	71	—	14	14	20	50	70	—	10	10
Totales	635	274	292	566	3	46	49	322	331	653	2	32	34

La diferencia de tubos positivos a favor del caldo de Mac Conkey modificado es de 15,37 %.
El porcentaje de falsos positivos en el caldo de Mac Conkey es: 8,65 %.
El porcentaje de falsos positivos en el caldo de Mac Conkey modificado es: 5,37 %.
De los falsos positivos en Mac Conkey un 70 % correspondían a cocobacilos Gram negativos que fermentaban lentamente la lactosa y el 30 % restante eran esporulados Gram positivos aerobios y anaerobios.
De los falsos positivos en Mac Conkey modificado el 100 % eran fermentadores lentos, morfológicamente iguales a las bacterias coliformes.

Cuadro Nº 14. — *Prueba de 44°C.*

Con el objeto de determinar si el caldo Mac Conkey modificado se comporta análogamente al original en la prueba de incubación a 44°C. destinada a evidenciar la presencia de B. coli fecal, se realizó esta prueba con caldo Mac Conkey original y modificado y con material proveniente de los tubos positivos a 37°C. en Mac Conkey original y modificado.

CLASES DE AGUAS	TUBOS + A 37° C EN CALDO DE MAC CONKEY MODIFICADO (653 TUBOS)							TUBOS + A 37° C EN CALDO DE MAC CONKEY MODIFICADO (653 TUBOS)							TUBOS + A 37° C EN CALDO DE MAC CONKEY (566)						
	24 HORAS (322)			48 HORAS (331)			TOTALES	24 HORAS (322)			48 HORAS (331)			TOTALES	24 HORAS (274)			48 HORAS (292)			TOTALES
	TUBOS + A 44° C EN CALDO DE MAC CONKEY MODIFICADO							TUBOS + A 44° C EN CALDO DE MAC CONKEY							TUBOS + A 44° C EN CALDO DE MAC CONKEY						
	24 H.	48 H.	TOTAL	24 H.	48 H.	TOTAL		24 H.	48 H.	TOTAL	24 H.	48 H.	TOTAL		24 H.	48 H.	TOTAL	24 H.	48 H.	TOTAL	
Profundas ...	12	1	13	4	10	14	27	9	4	13	3	8	11	24	11	3	14	6	5	11	25
Profundas cloradas	10	—	10	—	2	2	12	7	1	8	—	—	—	8	7	1	8	1	2	3	11
Superficiales ..	184	43	227	35	5	40	267	177	43	220	32	7	39	259	155	48	203	42	9	51	254
Superficiales cloradas	14	3	17	6	—	6	23	14	3	17	6	—	6	23	10	4	14	5	1	6	20
Totales	220	47	267	45	17	62	329	207	51	258	41	15	56	314	183	56	239	54	17	71	310

El medio modificado aprecia un 4,42 % más de E. coli que el Mac Conkey en la prueba a 44°C.
Estos datos también indican que en el nuevo medio desarrolla a 37°C. un 1,61 % más de E. coli.

Como dato complementario y a los efectos de establecer el comportamiento del medio de citrato frente al nuevo medio, se efectuaron los pases correspondientes de los tubos positivos en Mac Conkey (37°C.) y en Mac Conkey modificado (37°C.). Los resultados obtenidos se consignan en el cuadro nº 15.

CUADRO Nº 15

CLASES DE AGUAS	TUBOS POSITIVOS A 37° C EN CALDO DE MAC CONKEY MODIFICADO (653 TUBOS)							TUBOS POSITIVOS A 37° C EN CALDO DE MAC CONKEY (566 TUBOS)						
	24 HORAS (322)			48 HORAS (331)			TOTALES	24 HORAS (274)			48 HORAS (292)			TOTALES
	TUBOS + EN MEDIO DE KOSER A 37° C							TUBOS + EN MEDIO DE KOSER A 37° C						
	24 H.	48 H.	72 H.	24 H.	48 H.	72 H.		24 H.	48 H.	72 H.	24 H.	48 H.	72 H.	
Profundas	32	—	—	96	3	—	131	29	—	—	85	5	—	109
» cloradas	12	1	—	28	1	—	42	7	1	1	24	3	—	36
Superficiales	229	13	3	121	11	10	387	168	31	3	120	15	4	341
» cloradas	21	1	—	35	1	—	58	16	2	1	27	1	3	50
Totales	294	15	3	280	16	10	618	220	34	5	256	24	7	536

DISCUSION

Cuando la peptona se sustituye por triptosa en el caldo lactosado « standard » aumenta la velocidad de desarrollo de E. coli en dicho medio, según lo indican Darby y Mallmann ([35]). El empleo de triptona en el caldo de Mac Conkey no ha demostrado mejorar notoriamente su sensibilidad para las bacterias coliformes.

En efecto, según se desprende de los resultados consignados en el cuadro Nº 2, el número de tubos positivos en ambos medios es prácticamente el mismo. Las diferencias obtenidas son tan reducidas que deben atribuirse a variaciones experimentales. Estos resultados no significan necesariamente que la sustitución de peptona por triptona carezca de acción en lo que se refiere a velocidad de desarrollo, pero siendo el objetivo principal de este trabajo la obtención de un medio más sensible para las bacterias coliformes, esta propiedad (velocidad de desarrollo) tiene una importancia secundaria en este caso.

La disminución del pH de 7,4 a 6,8 en el caldo de Mac Conkey no dió resultado favorable como lo demuestra la pérdida de más de un 10 % de sensibilidad (cuadro nº 3). Tampoco el agregado de fosfatos al caldo de Mac Conkey mejoró la sensibilidad del mismo para demostrar la presencia de las bacterias coliformes.

Pero si bien es cierto que ni la disminución del pH a 6,8 ni el agregado de fosfatos, por separado, mejoraron al caldo de Mac Conkey, ambas modificaciones combinadas dieron al mismo un aumento de sensibilidad notable cuando se probó frente a cultivos puros y a un gran número de muestras de aguas.

Este resultado está de acuerdo con el trabajo de Cianci ([34]) que recomendó para las bacterias coliformes un medio con fosfatos y pH 6,8 y con el de Darby y Mallman ([35]) que encontraron que el mejor caldo lactosado era aquel con triptosa, fosfatos y pH 6,8.

El mismo medio con triptona en lugar de peptona también resultó ser más sensible que el caldo de Mac Conkey, pero se continuó el estudio con el medio con peptona por los motivos ya indicados (precio y facilidad para conseguirla).

La velocidad de crecimiento, la producción de gas y la disminución del pH del medio son tres fenómenos estrechamente vinculados.

Así lo han confirmado las experiencias hechas al respecto. El desarrollo es ligeramente más rápido en el medio modificado tanto para E. coli como para A. aerógenes.

La producción de gas por E. coli es más rápida que por A. aerógenes en ambos medios. Al cabo de 48 horas de incubación la cantidad de gas producida, tanto por E. coli como por A. aerógenes, es ligeramente mayor en el medio de Mac Conkey modificado.

El pH disminuye en forma más pronunciada y veloz en los medios sembrados con E. coli, lo cual concuerda con el comportamiento de estos organismos en otros medios similares (caldo glucosado con fosfato).

Al cabo de 48 horas de incubación a 37°C, el pH en ambos medios es prácticamente igual. Ello indica que la mayor sensibilidad del medio de Mac Conkey modificado, no se debe a la acción reguladora de la mezcla de fosfatos agregada, sino a una propiedad específica de los mismos, lo cual confirma lo observado por Ferramola acerca de una mayor supervivencia de las bacterias coliformes en aguas ricas en ión fosfato.

Es interesante hacer notar la concordancia que existe entre los datos obtenidos por Farrel ([26]) y los de este trabajo. Farrel comparando el caldo lactosado «standard» con el de Mac Conkey, frente a cultivos puros de bacterias coliformes, llegó a la conclusión de que la sensibilidad del caldo de Mac Conkey es un 15 % inferior que la del lactosado « standard ».

En el estudio comparativo entre el caldo de Mac Conkey y el modificado frente a cultivos puros de bacterias coliformes se obtuvo una ventaja de 14,5 % en sensibilidad a favor del medio modificado. Y en la prueba entre el caldo lactosado « standard » y el medio de Mac Conkey modificado, también frente a cultivos puros de bacterias coliformes, se encontró que la sensibilidad del nuevo medio sólo era un 2 % inferior a la del caldo lactosado «standard».

Los resultados obtenidos en el estudio comparativo entre el caldo de Mac Conkey y el de Mac Conkey modificado con aguas de distintas clases, son la mejor prueba de las ventajas que han conferido al caldo de Mac Conkey el agregado de fosfatos y la disminución del pH.

En efecto, al mismo tiempo que la sensibilidad del caldo ha mejorado notablemente (un 15,37 %, según lo indica el cuadro nº 13), el poder inhibidor del mismo para los organismos que fermentan

lactosa y que no pertenecen al grupo coli-aerógenes, se ha hecho más agudo por lo cual el número de tubos falsos positivos se ha reducido a un 5,37 %, y aún no se puede afirmar que este 5,37 % no sean bacterias coliformes pues morfológicamente son iguales a las mismas, y sólo se diferencian en que fermentan lentamente la lactosa y en consecuencia no dan colonias típicas en agar-eosina azul de metileno.

Estos fermentadores lentos de lactosa, según bibliografía reciente, presentan gran importancia higiénica, y el hecho de que pasen desapercibidos al efectuar el examen de un agua según los métodos « standard » de EE. UU. de N. A. es una de las principales deficiencias de éstos.

En cuanto a las cualidades del nuevo medio para realizar la prueba de incubación a 44°C, destinada a evidenciar la presencia de B. coli fecal, ellas se manifiestan por los resultados del cuadro nº 14. Sobre 653 tubos positivos a 37°C (bacterias coliformes totales) obtenidos con el caldo de Mac Conkey modificado, 329 han acusado B. coli fecal utilizando la incubación a 44°C con el medio modificado y sólo 314 con el medio original.

La causa de estos resultados es de difícil explicación, pero el aumento relativamente grande de tubos positivos que se obtiene con el nuevo medio no puede atribuirse a causas experimentales.

Finalmente, el cuadro nº 15 indica que la selectividad y sensibilidad del medio modificado para las bacterias coliformes intermediarias, aerógenes y cloacae (I. A. C.) no es menor que la del medio de Mac Conkey y, por el contrario, sobre 635 muestras de aguas analizadas, se han obtenido un 19,0 % más de tubos con bacterias citrato positivas.

CONCLUSIONES

1. — La sustitución de peptona por triptona en el caldo de Mac Conkey no aumenta la sensibilidad del mismo para las bacterias coliformes.

2. — La disminución del pH del caldo de Mac Conkey de 7,4 a 6,8 lo hace menos sensible para las bacterias coliformes.

3. — El agregado de una mezcla de PO_4HK_2 y PO_4H_2K al caldo de Mac Conkey no influye en su sensibilidad para las bacterias coliformes.

4. — Un medio con triptona, fosfatos y pH 6,8 y otro con peptona, fosfatos y pH 6,8 tienen una sensibilidad mayor, para las bacterias coliformes, que el caldo de Mac Conkey (aproximadamente un 14 %). De ellos el de peptona parece ser levemente superior.

5. — Las distintas marcas de peptona, ensayadas en el medio con peptona, fosfatos y pH 6,8, no influyen mayormente sobre su sensibilidad, aunque parece existir una leve ventaja cuando se usa peptona « Parke Davis ».

6. — La diferencia de sensibilidad entre el caldo de Mac Conkey modificado (peptona, fosfatos y pH 6,8) y el caldo lactosado utilizado en los métodos « standard » de EE. UU., para el examen del aguas, es mínima cuando se los compara con suspensiones puras de E. coli y A. aerógenes, ya que sólo es de un 2 % a favor del caldo lactosado « standard ».

7. — No existe una diferencia marcada en la velocidad de crecimiento de E. coli y A. aerógenes en el caldo de Mac Conkey y el modificado.

8. — La producción de gas por E. coli es prácticamente igual en el caldo de Mac Conkey y en el modificado; pero por A. aerógenes es mayor en el medio modificado durante las 24 primeras horas de incubación, igualándose al cabo de 48 horas de incubación.

9. — El pH del cultivo disminuye paralelamente en ambos medios, pero la disminución es más rápida y pronunciada en los medios sembrados con E. coli que con A. aerógenes.

10. — El examen de 635 muestras de aguas naturales y purificadas empleando el método de Wilson, muestra que:

a) la sensibilidad del caldo de Mac Conkey modificado es 15,37 % superior a la del de Mac Conkey.

b) la selectividad del caldo de Mac Conkey modificado también es superior a la del de Mac Conkey ya que mientras aquél da un 5,37 % de tubos falsos positivos, éste da un 8,65 %.

c) el aumento de sensibilidad y selectividad del nuevo medio se traduce en el encuentro de un 7,35 % más de muestras de aguas contaminadas.

d) el medio modificado aprecia un 4,42 % más de E. coli que el Mac Conkey en la prueba de 44°C.

e) en el nuevo medio desarrolla un 19,0 % más de las formas aerógenes, intermediarias y cloacae que en el caldo de Mac Conkey, y un 1,61 % más de E. coli.

APENDICE

Detalle de la composición de los medios con que se trabajó

Caldo de Mac Conkey

Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
Lactosa	10 g.
Peptona « Parke Davis »	20 g.
Cloruro de sodio	5 g.
Agua destilada	1.000 ml.
Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
pH	7,4

Caldo de Mac Conkey triptona

Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
Lactosa	10 g.
Bacto-triptona « Difco »	20 g.
Cloruro de sodio	5 g.
Agua destilada	1.000 ml.
Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
pH	7,4

Caldo de Mac Conkey (pH 6,8)

Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
Lactosa	10 g.
Peptona « Parke Davis »	20 g.
Cloruro de sodio	5 g.
Agua destilada	1.000 ml.
Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
pH	6,8

Caldo de Mac Conkey fosfatos

Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
Lactosa	10 g.
Peptona « Parke Davis »	20 g.
Cloruro de sodio	5 g.
Fosfato ácido bipotásico	4 g.
Fosfato ácido monopotásico	1,5 g.
Agua destilada	1.000 ml.
Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
pH	7,4

Caldo de Mac Conkey triptona (pH 6,8)

Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
Lactosa	10 g.
Bacto-triptona « Difco »	20 g.
Cloruro de sodio	5 g.
Agua destilada	1.000 ml.
Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
pH	6,8

Caldo de Mac Conkey triptona-fosfatos (pH 7,4)	Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
	Lactosa	10 g.
	Bacto-triptona « Difco »	20 g.
	Cloruro de sodio	5 g.
	Fosfato ácido bipotásico	4 g.
	Fosfato ácido monopotásico	1,5 g.
	Agua destilada	1.000 ml.
	Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
	pH	7,4

Caldo de Mac Conkey triptona-fosfatos (pH 6,8)	Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
	Lactosa	10 g.
	Bacto-triptona « Difco »	20 g.
	Cloruro de sodio	5 g.
	Fosfato ácido bipotásico	4 g.
	Fosfato ácido monopotásico	1,5 g.
	Agua destilada	1.000 ml.
	Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
	pH	6,8

Caldo de Mac Conkey fosfatos (pH 6,8)	Bacto-oxgall « Difco »	5 g.
	Lactosa	10 g.
	Peptona « Parke Davis »	20 g.
	Cloruro de sodio	5 g.
	Fosfato ácido bipotásico	4 g.
	Fosfato ácido monopotásico	1,5 g.
	Agua destilada	1.000 ml.
	Rojo neutro. Sol. al 1 %	10 ml.
	pH	6,8

Este último medio fué ensayado con Bacto-peptona « Difco »; peptona « Witte » y peptona « Collemann y Bell ».

En las drogas en que no se menciona marca se ha empleado la calidad purísima. Todos los medios fueron preparados en forma semejante según la técnica siguiente:

La mezcla de todos los componentes indicados en las fórmulas, a excepción del rojo neutro, fué calentada en el esterilizador a vapor o en autoclave abierta durante dos horas y se dejó luego una noche en la cámara fría. Se filtró estando aún a baja temperatura y se ajustó al pH deseado. Se agregaron 10 ml. de sol. de rojo neutro al 1 %, se distribuyó a razón de 5 ml. en tubos de ensayo provistos de tubitos de fermentación Durham y se esterilizó en autoclave durante 15 minutos a una atmósfera.

MÉTODO DE WILSON (IV)

SIEMBRAS. — Para siembras de un ml o menos de agua se usó el medio común. Para siembras de 10 ml de agua, se usó el mismo medio, pero de concentración doble y a razón de 10 ml por tubo.

Para aguas profundas, profundas cloradas y superficiales cloradas se sembraron cinco tubos con 10 ml de muestra, uno con 1 ml y uno con 0,1 ml.

Para aguas superficiales no purificadas se sembraron un tubo con 10 ml de la muestra, uno con 1 ml y tres con 0,01 ml.

GRUPO COLI-AEROGENES. — Se incubaron a 37°C los tubos sembrados, efectuando lecturas a las 24 y 48 horas. Se consideró positivo todo tubo que mostró presencia de ácido y de gas (más del 10 % del volumen del tubito de fermentación).

B. COLI TIPO FECAL. — De cada cultivo positivo en caldo de Mac Conkey a las 24 y 48 horas, se retiró una porción con el asa y se sembró en un tubo con caldo Mac Conkey; y de cada cultivo positivo en caldo de Mac Conkey modificado se pasó un asa del mismo a un tubo con caldo Mac Conkey y otra a otro tubo con el medio modificado. Los tubos así sembrados se incubaron durante 48 horas en un baño de agua a temperatura constante de 44°C (variación máxima: ± 0,5°C).

Se consideraron positivos los tubos que mostraron presencia de ácido y de gas (más del 10 % del volumen del tubito de fermentación). En estas condiciones solo desarrollan los organismos del tipo B. coli fecal.

GÉRMENES INTERMEDIARIOS AEROGENES Y CLOACAE. — Al mismo tiempo que se efectuaron los pasajes al caldo Mac Conkey y al modificado para su incubación a 44°C, se sembró también en medio citratado de Koser para determinar la presencia de organismos de carácter no fecal. Para ello de todos los tubos positivos a 37°C se retiró una porción del cultivo, sumergiendo el asa recta 2 a 3 milímetros, y pasando luego al medio de Koser, que se incubó después a 37°C durante 72 horas. Se consideraron positivos los tubos que indicaron desarrollo de gérmenes (turbidez del medio).

El medio citratado de Koser tiene la siguiente composición:

Cloruro de sodio	5 g.
Sulfato de magnesio	0,2 g.
Fosfato mono-amónico	1 g.
Fosfato bi-potásico	1 g.
Agua destilada	1.000 ml.

A esta mezcla que forma una solución límpida con pH 6,8 se agregó 2 g. de ácido cítrico, llevó nuevamente a pH 6,8 mediante solución N de OHNa, distribuyó a razón de 5 ml. por tubo y esterilizó en autoclave durante 10 minutos a una atmósfera.

BIBLIOGRAFIA

1. MAC CONKEY, A., y HILL, C. A. — *Thompson Yates Lab. Rep.*, **4**, 151. (1901). (*)
2. JACKSON, D. D. — *Suppt. Jour. Inf. Dis.*, **3**, 30. (1907). (*)
3. HALE, F. E., y MELIA, T. W. — *Amer. Jour. Pub. Health Assoc.*, **20**, 622. 1910). (*)
4. JACKSON, D. D. y MUER, T. C. — *Amer. Jour. Pub. Health Assoc.*, **1**, 927. (1911). (*)
5. JORDAN, E. O. — *Jour. of Inf. Dis.*, **12**, 326. (1913) (*)
6. OBST, M. M. — *Jour. Bact.*, **1**, 85. (1916).
7. BUNKER, G. C. — *Jour. Bact.*, **1**, 85. (1916).
8. SALTER, R. C. — *Jour. Inf. Dis.*, **24**, 276. (1919). (*)
9. MUER, T. C., y HARRIS, R. L. — *Amer. Jour. Pub. Realth*, **10**, 874. (1920) (*)
10. LEVINE, M. — *Amer. Jour. Pub. Health*, **21**, 21. (1921)
11. LEVINE, M. — *Amer. Jour. Pub. Health*, **9**, 612. (1922).
12. WINSLOW, C. E. A., y DOLLOFF, A. F. — *Jour. Inf. Dis.*, **31**, 302 (1922).
13. D. R. y ET. R. — *Revue d'Hygiene*, **45**, 60. (1923).
14. CUNNINGHAM, J. y RAGHAVACHARI, T. N. S. — *Ind. Jour. Med. Res.*, **12**, 75. (1924).
15. CUNNINGHAM, J. y RAGHAVACHARI, T. N. S. — *Ind. Jour. Med. Res.*, **14**, 47. (1926).
16. DUNHAM, H. G. — *Jour. Amer. W. Works Assoc.*, **14**, 335. (1925).
17. CAMERON, A. B. — *10th Rep. Ohio Conf. Water Purif.* 63. (1930). (*)
18. EY, L. F. — *10th Rep. Ohio Conf. Water Purif.*, 37. (1930). (*)
19. RUCHHOFT, C. C. y col. — *Jour. Bact.*, **21**, 407. (1931)
20. GETTRUST, J. S., y HOSTETTLER, C. O., *10th. Annual Rep. Ohio Conf. Water Purif.* 62. (1930). (*)
21. POE, C. F. — *Univ. of Col. Studies.* **25**, 209. (1938)
22. MAC CONKEY, A. T. — *Jour. Hyg.*, **8**, 322. (1908).
23. SAVAGE, W. G., *Jour. Hyg.*, **1**, 437. (1901).
24. NORTON, J. A., y BARNES, M. — *Jour. Amer. W. Works Assoc.*, **19**, 729. (1938).
25. RAGHAVACHARI, T. N. S. y SEETHARAMA IYER, P. V. — *Ind. Jour. Med. Res.*, **23**, 619. (1936).
26. FARREL, M. A. — *Jour. Amer. W. Works Assoc.*, **28**, 611. (1936).
27. ATKINSON, N., y WOOD, E. J. F. — *Australian J. Exper. Biol. M. Sc.*, **16**, 103. (1938). (**)

28. Mac Crady, M. H., *Amer. Jour. Pub. Health,* **29**, 1253. (1939).
29. Ferramola, R. — *Amer. Jour. Pub. Health.* **30**, nº 9. sept. (1940).
30. Thompson, R. E. — *Jour. Bact.* **13**, 209. (1927).
31. Jansig, A. C., y Montak, I. A. — *Jour. Amer. W. Works Assoc.* **20**, 684. (1928).
32. Ruchhoft, C. C., Kallas, J. C., y Ben Chinn. — *Jour. Amer. W. Works Assoc.* **23**, 566. (1931).
33. Clark, E. S. — *Jour. Amer. W. Works. Assoc.* **23**, 580. (1931).
34. Cianci, V. — *Boll. Soc. Italiana Biol. Sperimentale.* **11**, 935. (1936).
35. Darby, C. W. y Mallmann, W. D. — *Jour. Amer. W. Works. Assoc.* **31**, nº 4, abril. (1939).
36. Ferramola, R. — *Comunicación personal.*

(*) Citado por Raghavachari y Seetharama Iyer, *Ind. Jour. Med. Res.,* **23**, 619. (1936).
(**) Citado por Mac Crady, *M. H., Amer. Jour. Pub. Health.* **92**, 1253. (1939).

Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación
Sección Microbiología. — Buenos Aires
República Argentina

Mayo 1942.

ALFARERIA DIAGUITA DE CATAMARCA

POR

CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

Aun cuando no es muy abundante el material arqueológico de Catamarca existente en el departamento de Arqueología del Museo de Historia Natural de Mendoza, sin embargo, posee un cierto número de urnas y otras piezas trabajadas en barro cocido que juzgo necesario darlas a conocer por cuanto muchas de esas piezas ostentan motivos ornamentales e ideográficos dignos de ser divulgados.

Las piezan han sido adquiridas hace muchos años y luego fueron en parte restauradas o unidas simplemente por otra Dirección,, motivo por el cual, parte del decorado ha desaparecido a causa de la restauración.

Casi todas las urnas presentan dos caras (desde una a otra asa) y los motivos son a veces diferentes y por ello he querido representar las dos. Los dibujos particularmente de las urnas, han sido obtenidos siguiendo este método: primero tizné con carbonilla el decorado y luego saqué fotografías que fueron proyectadas en la linterna y de allí obtuve directamente el dibujo que, finalmente, fué pasado a tinta. Las asimetrías que se advierten tanto en el contorno de las piezas como en los decorados son, pues, defectos, existentes en las mismas piezas. Los objetos restantes los he dibujado directamente.

En la colección citada, se encuentran también diversos figurines antropo y zoomorfos, así como también morteros, hachas, etc., todos

procedentes de Catamarca, pero ese material no será estudiado en el presente artículo.

II

SOBRE LA CULTURA DIAGUITA

No hay dudas que a las culturas material y artística de los *Diaguitas* le han dedicado mucha atención un buen núcleo de investigadores quienes han descubierto, reunido y descripto materiales muy importantes en tumbas y yacimientos arqueológicos de la provincia de Catamarca y zonas vecinas donde tuvieron su asiento principal la gran nación *Diaguita* y sus diferentes parcialidades hoy ya completamente extinguidas.

Entre los primeros investigadores figuran Ameghino, Moreno, Ambrosetti, Lafone Quevedo, Debenedetti, Bruch, Boman y de épocas más recientes Greslebin, Casanovas, Serrano, etc.

La importante obra de los hermanos Wagner, si bien se refiere a otra provincia y centro cultural distinto, parece evidente la similitud de algunos motivos ornamentales entre ambas agrupaciones humanas no obstante que, en su conjunto, revele la existencia de pueblos diferentes como ha sido dado en llamar: La civilización Chaco-Santiagueña.

III

DESCRIPCION DEL MATERIAL

Urnas

Fig. 1, nº 350 del Dep. de Arqueología y Etnografía. Urna pequeña. Altura 250 m/m; diámetro máximo en la boca 270 m/m; diámetro mínimo en la base del cuello 215.

Tiene un par de asas en la base de la panza y otro par más pequeño en el tercio superior de la panza.

Pintura exterior. — La urna ha sido pintada de color uniformemente rojo vivo y sobre el cual aparecen sucesivamente: En el cuello una franja en forma de greca dentro de la cual existen

pequeños cuadrados sin pintar. En la panza se observan franjas en crucetas y dentro de las cuales aparecen cuatro secciones cada una de ellas con tres o cuatro rayas que representan manos estilizadas. Algunas de estas manos están orientadas hacia arriba y otras hacia

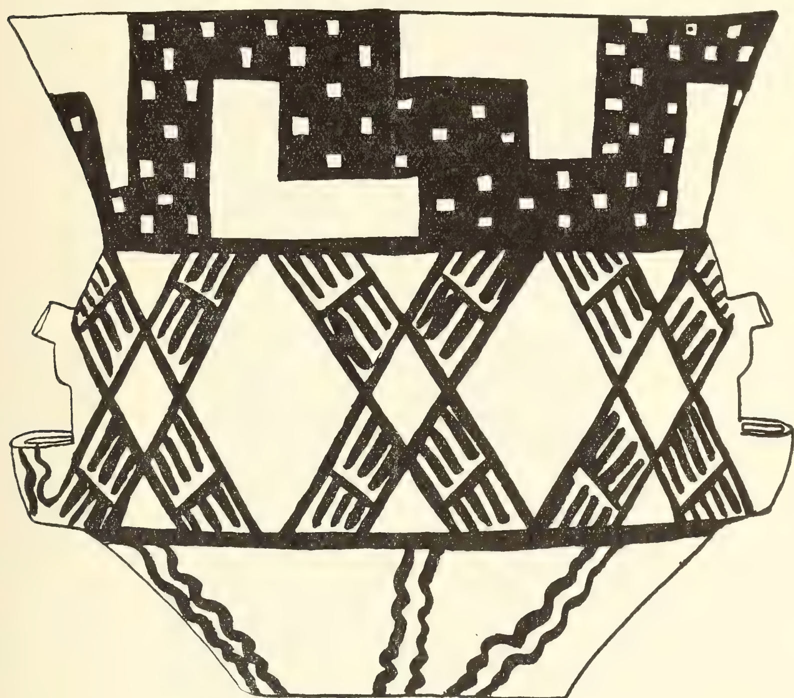


Fig. 1, nº 350 A. E.

abajo. En el sector de la base se observan a trecho dos gruesas rayas en zig-zag, similares a las del símbolo « rayo ». En todas estas decoraciones se ha empleado color negro. En el lado opuesto se advierten los mismos dibujos.

Pintura interior. — Todo el sector del cuello ha sido pintado de color rojo que sirve de fondo. Sobre el cual y cerca del borde existe una franja constituída por líneas en escuadra y próximas entre sí lo que da la impresión de una continuada rama de helecho.

Procedencia: Catamarca.

Urnas con una morfología similar y provistas de ornamentos semejantes, especialmente en la zona del cuello, que ostentan franjas

en grecas con la serie de cuadros en blanco, en rojo, etc.; así como también en la zona basal donde se observan las líneas en zig-zag,



Fig. 2, nº 771.

etc, han sido recordadas por varios autores. Lafone Quevedo [1] reproduce una linda serie a este respecto en las figuras 28, 31, 32,

(1) LAFONE QUEVEDO. — *Tipos de alfarería*, etc., 1908, p. 349 y sig.

procedentes de Belén y figuras 34 de Andahuala, etc. También Boman ha ilustrado piezas parecidas de Andahuala [2].

Figs. 2 y 3, nº 771. Urna de 530 m/m de altura; ancho transver-



Fig. 3, nº 771.

so máximo en la boca, 400 m/m; diámetro transverso mínimo en la base del cuello, 250 m/m; diámetro máximo en la panza, 300 m/m. La boca es de sección ovalada.

(2) E. Boman. — *Antiquités*, etc., vol. I, lám. IV *d*.

Pintura exterior. — Sobre fondo gris claro o lechoso se advierte



Fig. 4, nº 772.

el decorado de color oscuro o casi negro aunque actualmente bastante desteñido por la acción del tiempo.

Ambas caras ostentan siluetas algo diferentes y están divididas en el plano de las asas por una franja de diferente anchura y



Fig. 5, nº 772.

generalmente siguiendo la silueta de la urna. Las piezas restantes del mismo tipo muestran la misma característica.

En la zona del cuello y parte superior, correspondiente a la boca, se observa la figura humana con sus ojos oblicuados, sus largas cejas terminadas en la nariz y debajo, la boca abierta donde se advierten las series de dientes superiores e inferiores. Arriba de la naríz, o bien entre las cejas se ve la característica cruz, muy común en numerosas alfarerías de esa índole.

La panza está constituída por series de grandes grecas o líneas en zig-zag. Aparecen distribuídas también una serie de escuadras y triángulos conteniendo en su perímetro numerosos puntos atribuídos a las gotas de agua.

Urnas funerarias con un notable parecido en las ornamentaciones y motivos ideográficos las han descripto ya varios autores, entre ellos (1).

Figs. 4 y 5, nº 772. Urna de 580 m/m de altura; diámetro transverso en la boca 320 m/m; diámetro mínimo en la base del cuello, 240 m/m y diámetro máximo en la panza, 320 m/m.

Las asas son algo asimétricas y lo mismo ocurre con el borde de la urna. La pieza es casi completa con excepción de pequeños deterioros que luego han sido restaurados. La boca es levemente ovalada.

Pintura exterior. — Sobre fondo gris levemente rosado se encuentra el siguiente decorado: En la zona del cuello hay un bonito decorado a base de líneas horizontales que encierran una greca con el signo escalonado. Más abajo, el desarrollo de la decoración aparece inconcluso en el dibujo por cuanto en la pieza desapareció todo indicio de pintura. Las dos líneas paralelas situadas a la altura media no se unen por encontrarse desplazadas o situadas a distintos niveles. En la cara opuesta (fig. 5), existe la figura humana con sus ojos, cejas características pero desprovista de boca.

En la zona de la panza se encuentran dos grandes semicírculos hechos con series de líneas y en la parte central de cada uno de ellos el motivo decorativo que se ve en el citado dibujo. En otras urnas, ese lugar corresponde a los senos de la mujer.

La parte basal muestra un dibujo inconcluso por haber desaparecido el decorado o es en gran parte ilegible.

Urnas con decorados muy parecidos, sobre todo en la zona de

(1) S. Lafone Quevedo. — *Tipos de alfarerías,* etc., lám. II y III *b*.

la panza, los han descripto varios autores y entre ellos Lafone [1], procedente del valle de Santa María, Catamarca.



Fig. 6, nº 773.

Fig. 6, nº 773. Urna de 530 m/m; diámetro transverso en la boca, 350 m/m; diámetro mínimo en el cuello, 230 m/m; diámetro

(1) Iafone Quevedo. — *Tipos de alfarería,* etc., lám. III *a.*

máximo en la panza, 310 m/m. Ha sido parcialmente restaurada en la boca, y ésta tiene una sección levemente ovalada.



Fig 7, nº 774.

Las cejas y la nariz están en bajo relieve; los ojos también y son oblícuos y abiertos en el medio. Esta urna se diferencia de las otras porque los brazos han sido hechos en bajo relieve mediante un delgado chorizo de barro aplicado a la pared. Las manos terminan en tres y cuatro dedos y soportan un pequeño vaso.

Pintura exterior. — Sobre fondo gris claro o lechoso, a veces de tono rosado, ha sido decorado con pintura oscura o negra ya muy desteñida. Ambas caras ostentan dibujos parcialmente distintos y



Fig. 8, nº 774.

están divididas en el plano de las asas por una franja negra, muy ancha y puntiaguda abajo.

En la parte superior de la panza, y de los brazos, el decorado es a base de grandes cuadrados y rombos contínuos. Debajo de los

brazos aparecen franjas semicirculares y series de puntos. Estas franjas no guardan una regularidad perfecta en su separación.

Figs. 7 y 8, nº 774. Urna de 500 m/m de altura; diámetro en la boca, 330 m/m; diámetro mínimo en el cuello, 230 m/m; diámetro máximo en la panza, 340 m/m. La boca es ovalada. Presenta pequeñas zonas de restauración.

Pintura exterior. — Se trata de una hermosa pieza decorada que tiene como fondo un color gris lechoso y sobre el cual se observan dibujos de color negro. En la parte interna de las grandes franjas curvas y rectilíneas se encuentra una coloración violácea o borra de vino que, en el dibujo, está representada con una tonalidad gris clara. La figura humana carece de boca, y los ojos, cejas y nariz no se hallan en bajo relieve.

Pintura interior. — En derredor del borde hay una gran franja de color oscuro con un débil tono azulado.

Fig. 9, nº 775. Urna de 500 m/m de altura; diámetro en la boca, 320 m/m; diámetro mínimo en la base del cuello, 250 m/m; diámetro máximo en la panza, 310 m/m. La boca es levente ovalada. Las cejas son en bajo relieve; los brazos también y terminan en manos con cuatro dedos aparentes que soportan un pequeño vaso. Los ojos son en bajo relieve y circundados por una línea negra debajo de los cuales penden dos rayas o lágrimas.

Pintura exterior. — Sobre fondo rojizo con tono carmesí, se observa un decorado a base de pintura negra de tono débilmente azulado. El color gris claro del dibujo representa la capa de color violáceo casi azulado de la pieza.

Motivos antropomorfos en los cuales se observan ojos provistos de lágrimas han sido dados a conocer por diversos autores y especialmente en la gran obra de los hermanos Wagner quienes reunieron interesantes ejemplos al respecto (lám. VIII, figs. 4, 6, 13, 14, 17; lám. XXXV, etc.) (1).

Fig. 10, nº 781. Urna de 620 m/m de altura; diámetro máximo en la boca, 270 m/m; diámetro mínimo en el cuello, 240 m/m;

(1) E. R. y D. Wagner. — *La civilización chaco-santiagueña*, 1934.

diámetro máximo en la panza, 370 m/m. La boca es de sección ovalada.

Las cejas llegan hasta la base lateral del cuello y no son de sección cilíndrica sino que muestran una cara plana de frente, terminada



Fig. 9, nº 775.

arriba en bicel. Los ojos son oblicuados y sobresalientes. En la zona de la boca hay una protuberancia alargada que recuerda más bien la punta de la lengua o labio. No tiene manos.

Pintura exterior. — Sobre un fondo de color rojizo ha sido apli-



Fig. 10, nº 781.

cado otro de color claro o gris, y sobre éste, aparece el decorado

de color oscuro, casi negro con tintes azulados. Ambas caras tienen un dibujo casi similar, esto es, dos grandes series de espirales en « S », que representan, al parecer, un oficio estilizado.



Fig. 11, nº 783.

Esta decoración no la he visto en trabajos consultados al respecto.

Fig. 11, nº 783. Urna rota en la parte superior, con 350 m/m de altura actual; diámetro en el cuello, 260 m/m y en la panza, 300.

Pintura exterior. — Tiene como fondo un color gris claro y sobre



Fig. 12, nº 776.

el cual un decorado de tono oscuro, casi negro. En la parte opuesta se observa una decoración en gran parte deteriorada.

Fig. 12, nº 776. Urna rota en la boca con una altura actual de 400 m/m; diámetro mínimo en el cuello, 190 m/m; diámetro en la panza, 280 m/m.

Arriba del asa común existe otro tipo de asas en ambos lados y cuya forma me es desconocida por faltar gran parte de esos elementos.

Pintura exterior. — Sobre fondo gris, aparece el decorado de color oscuro o negro. Es de carácter herpetomorfo a base de cabezas de ofidios. En la panza se observa también un ofidio con dos cabezas sobre las cuales se ve un « penacho ». El cuerpo muestra igualmente una serie de crestones que recuerdan a otros dibujos de ofidios « emplumados ».

Tal vez esta urna podría ser considerada como de tipo Draconiano aunque no es de las más típicas como lo han establecido Boman y Greslebin en su interesante trabajo (1). En cambio, las demás urnas ostentan el estilo Santamariano. La figura ofídica provista de penacho es frecuente en la cultura *Diaguita*, y sobre el particular se han ocupado ya varios autores, entre ellos Ambrosetti (2), etc.

IV

PUCOS, YUROS Y VASOS DECORADOS

Fig. 13, nº 353. Puco de forma acampanada. Altura, 95 m/m; diámetro en el borde, 155 m/m; ancho máximo en la panza, 175 m/m.

Pintura exterior. — Sobre un fondo de color rojo han sido trazadas las líneas superiores que terminan en espirales en forma parabólica. En la parte inferior se observa el trazado de cuatro rayas que salen de la base hasta la mitad de la altura del puco. En derredor de la pieza debió haber existido cuatro de estos conjuntos. El puco es incompleto.

Procedencia: Catamarca.

(1) E. Boman y H. Greslebin. — *Alfarería draconiana*, 1923, p. 12 y sig.

(2) J. B. Ambrosetti. — *Exp. arq. en Pampa Grande*, etc., 1906, figs. 77, 78, 108, etc.



Fig. 13, nº 353.

Fig. Nº 14, nº 777. Puco de forma acampanada bien trabajado y cocido. Altura 160 m/m.

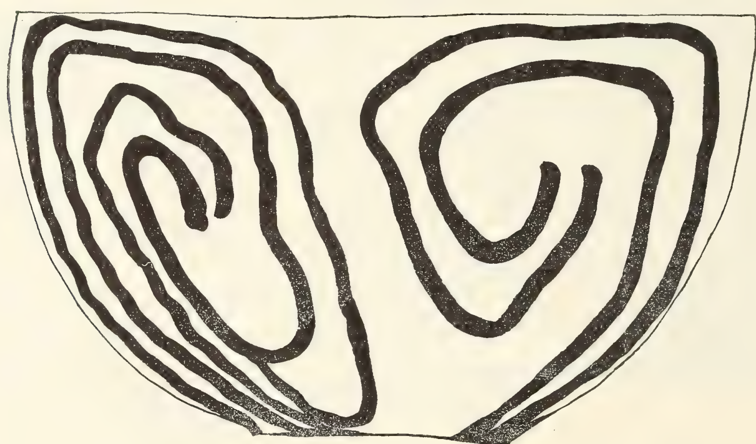


Fig. 14, nº 777.

Pintura exterior. — Sobre un fondo de color rojo claro han sido trazadas dos anchas líneas de color negro que forman en su recorrido largas espirales siguiendo la curvatura semilunar del puco.

Pintura interior. — Desde el borde se dirigen al centro líneas de color negro separadas por espacios de 4, 6 y 8 centímetros; dentro de ellas corren otras líneas quebradas o serpentiformes trazadas en general con poca proligidad.

Procedencia: Catamarca.

Pucos de este tipo con elementos decorativos en espiral o de formas ofídicas estilizadas han sido recordadas por otros autores. Ambrosetti, por ejemplo, ha ilustrado piezas procedentes de Salta y según el mismo autor, serían motivos característicos de la región de La Paya (1). Pero en el ejemplar del Museo de Mendoza las espirales difieren algo a los climankistrones que se caracterizaban generalmente por ser elementos decorativos curvos o en espiral teniendo como base un triángulo como lo ha demostrado Ambrosetti en las figuras 173 y particularmente en la 174 de su obra ya citada.

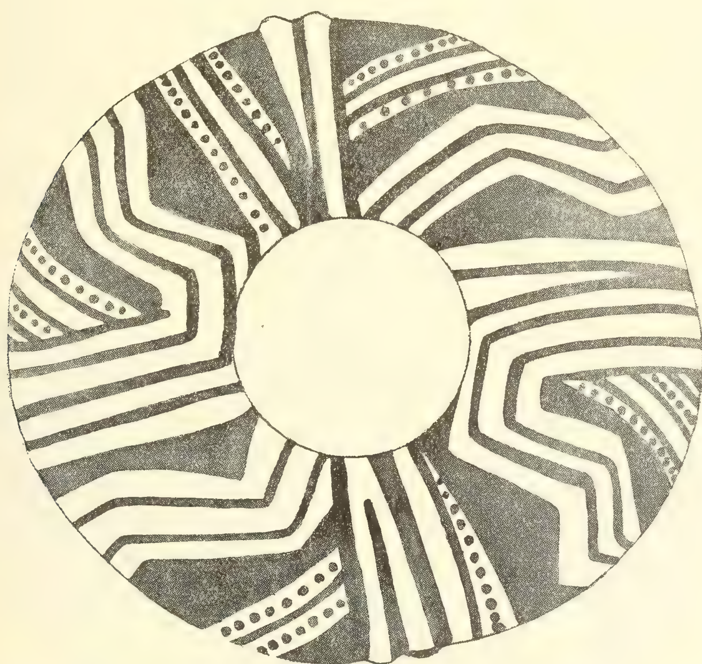


Fig. 15, nº 778.

Figs. 15 y 16, nº 778. Puco de pasta algo gruesa. Es de contorno asimétrico; pues tiene 260 m/m y en sentido transversal 245 m/m. Altura, 120 m/m. Cerca del borde existen dos pequeñas protuberancias hechas con la misma pasta de la pared del puco; en el lado opuesto se observa el mismo detalle.

(1) J. Ambrosetti. — *La Paya*, etc., parte 2ª, p. 347.

Pintura exterior. — Sobre fondo blanco o lechoso, aparece el decorado de color negro.

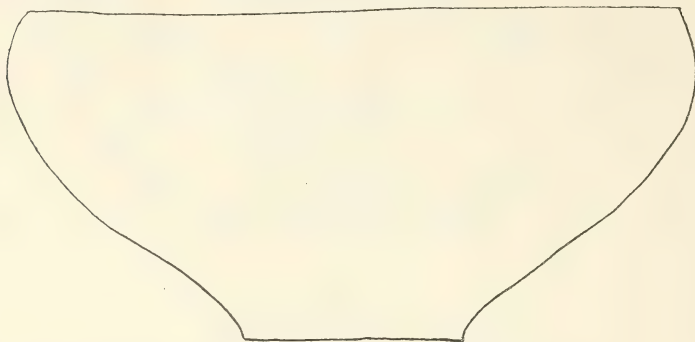


Fig. 16, nº 778.

Pintura interior. — Por la cara interna existe también un decorado sencillo y en parte ya destruído; es de color negro.

Procedencia: Catamarca.

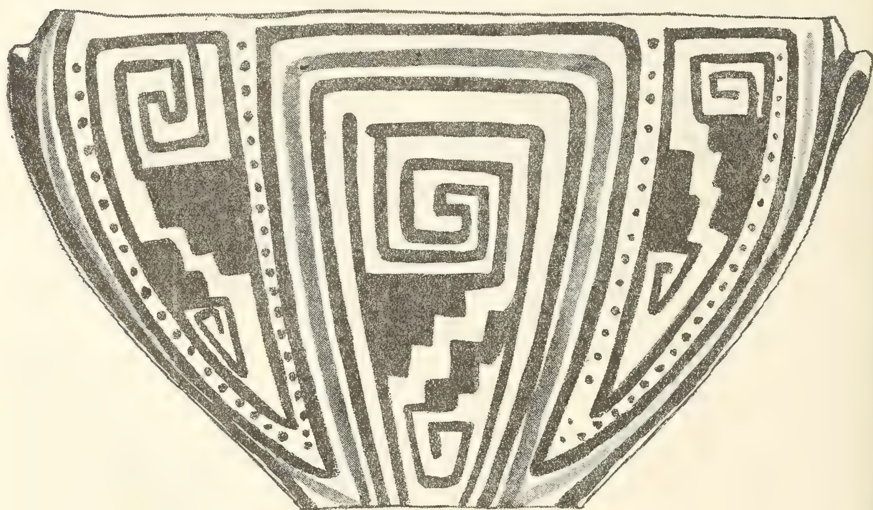


Fig. 17, nº 779.

Fig. 17, nº 779. Puco de forma acampanada. Altura, 135 m/m; ancho máximo en la panza, 215 m/m. Cerca del borde existe una

pequeña asa de barro aplicada a la pared. En el lado opuesto se encuentra otra asa similar.

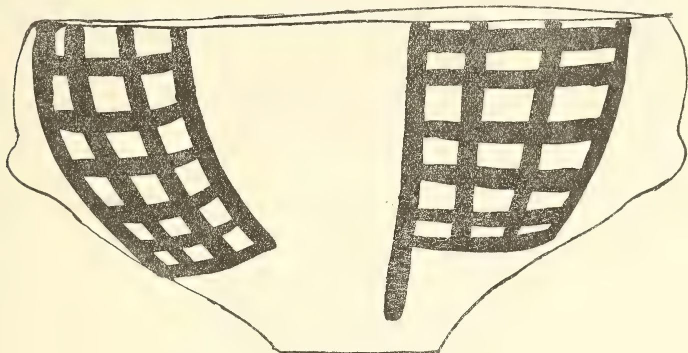


Fig 18, nº 780.

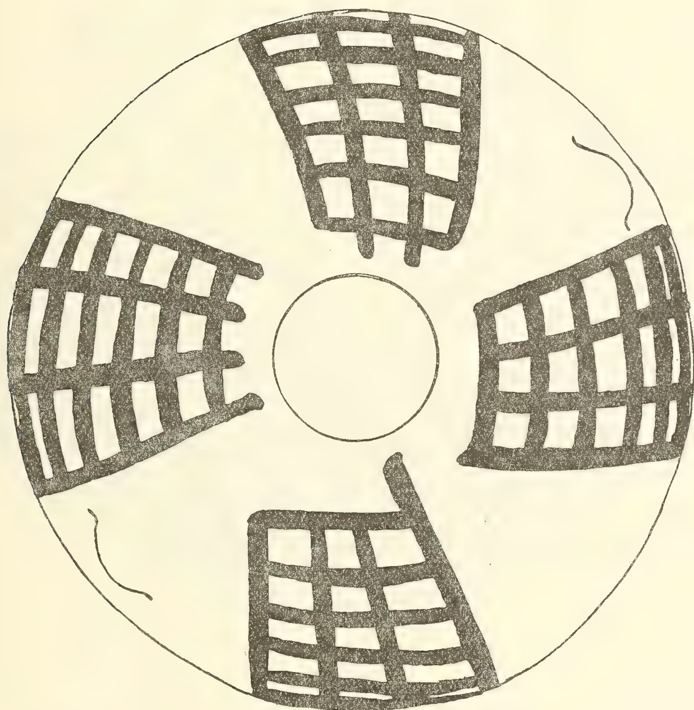


Fig. 19, nº 780.

Pintura exterior. — Sobre un fondo ocre claro ha sido hecho el bonito decorado y cuyos trazos son de color oscuro casi negro.

Hay además otras líneas de color rojo apagado que, en el dibujo respectivo, aparecen de tono gris claro.

En la parte opuesta se advierten en general los mismos detalles con pocas diferencias. Ambas partes del puco están divididas por medio de dos anchas franjas que descienden hasta la base de la altura de las pequeñas asas. Estas franjas ocupan en su interior una greca y en parte el signo escalonado.

Pintura interior. — En la cara interior se advierten trazos de pintura pero en gran parte ilegibles.

Localidad: Catamarca.

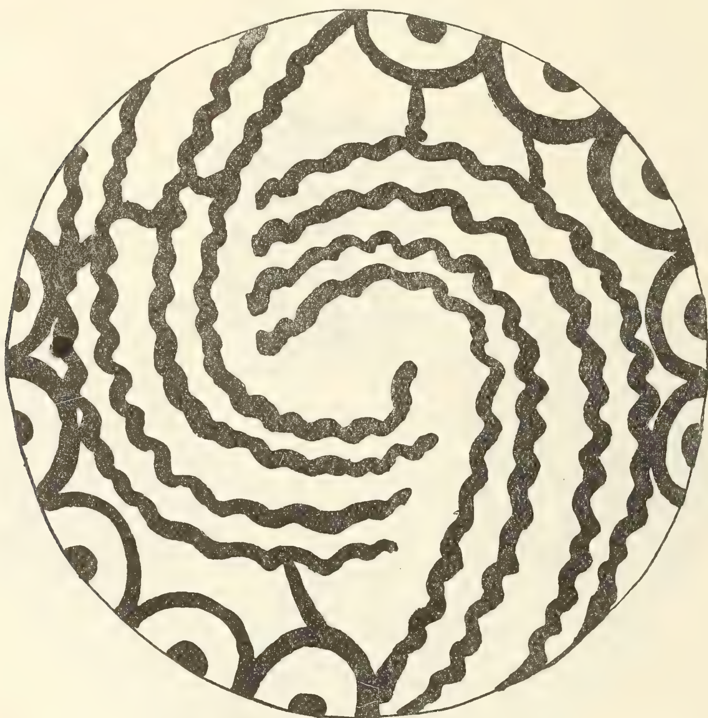


Fig. 20, nº 780.

Figs. 18, 19 y 20, nº 780. Puco de sección acampanada. Pasta bien cocida. Altura, 85 m/m; ancho máximo en la panza, 175 m/m. Presenta dos pequeñas asas levemente destacadas y con un solo punto de apoyo.

Pintura exterior. — Sobre un fondo de color rojo y actualmente bastante desteñido, han sido pintadas cuatro secciones regularmente distribuídas que representan cada una de ellas una serie de rectículos cuadrados de color negro.

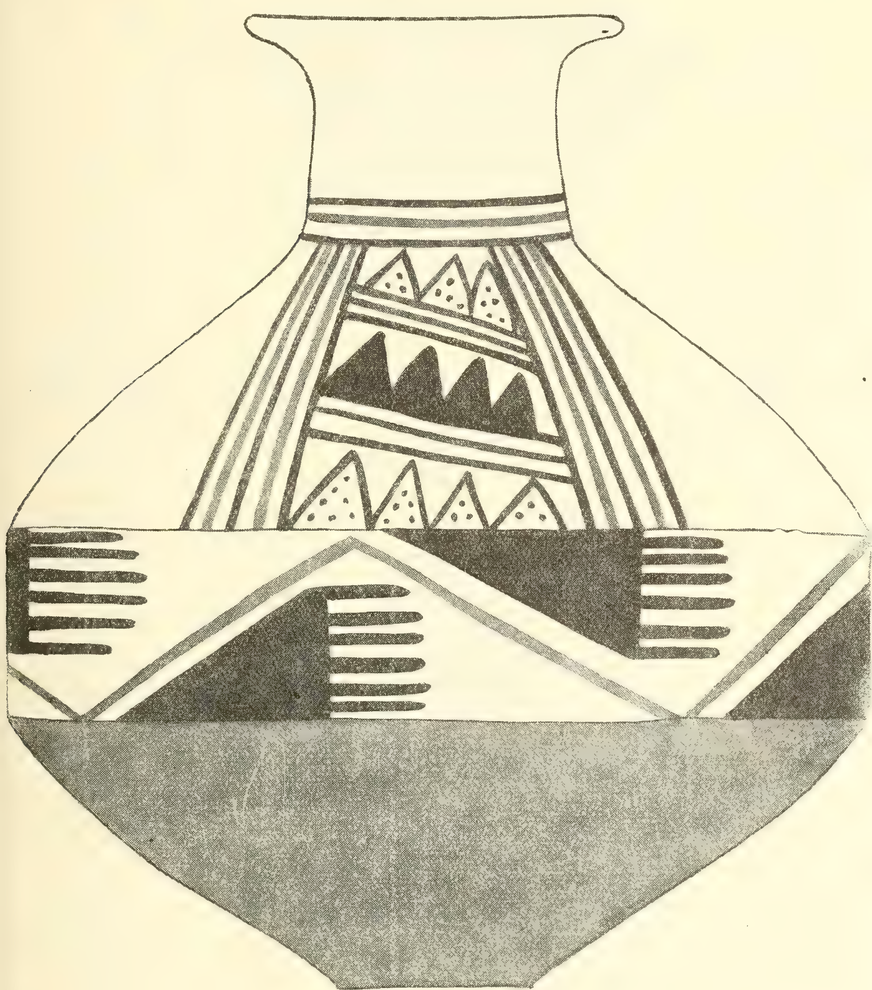


Fig. 21, nº 355.

Pintura interior. — La cara interna tiene como fondo un tono rojo y sobre él dos series de cuatro líneas onduladas o en zig-zag que salen del centro hacia la periferia en forma de espirales. En

dos secciones y junto al borde se encuentran series de semicírculos en número de cinco con un punto en el centro (fig. 20).

Procedencia: Catamarca.



Fig. 22, nº 355.

Figs. 21 y 22, nº 355. Yuro bien empastado y cocido. Altura, 244 m/m; diámetro en la boca, 92 m/m; ancho mínimo del cuello, 60 m/m; ancho máximo de la panza, 288 m/m.

Pintura exterior. — Sobre una capa de color rojo claro han sido pintados los motivos de color negro y rojo oscuro. Este último aparece en los dibujos con un tinte gris. La base es de color carmín.

En la parte superior, entre la base del cuello y el principio de la panza, se observan dos grandes zonas en forma de trapecio (una

a cada lado), que tienen en cada margen dos franjas verticales alternadas con líneas de color negro y rojo oscuro. Dentro de estas bandas hay tres series de triángulos dispuestos perpendicularmente. La serie de triángulos superior e inferior tienen solamente el contorno y en su interior numerosos puntos; mientras que los triángulos de la serie central han sido pintados de negro.

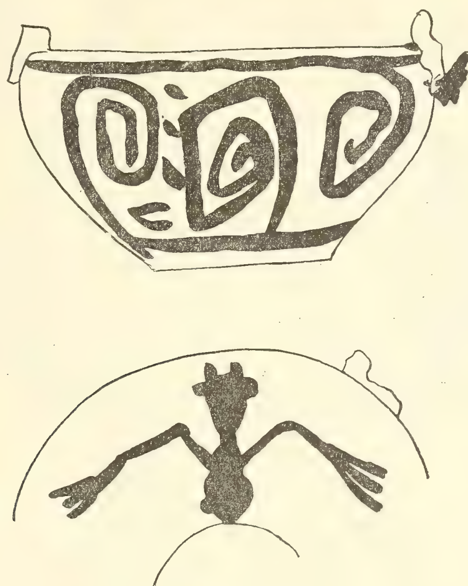


Fig. 23, nº 764.

La panza, propiamente dicha, es de superficie plana y existe allí una guarda en zig-zag y dentro de cada sector aparece una mano estilizada, generalmente provista de seis dedos.

Observando el yuro o vaso por la parte inferior se puede ver la distribución de estos dos grandes trapecios separados medialmente con una serie de dibujos que consisten en un gran círculo o punto negro y una serie de puntos menores y distribuídos en semicírculo.

Si bien es frecuente en el Noroeste argentino, no hay duda que por su morfología y motivos decorativos responden a una cultura artística del antiguo Perú. Casos similares han sido comprobados también por otros autores como Outes, Ambrosetti, etc. (1), quien al describir este último, varios yuros descubiertos en la localidad de Casa Morada, en la provincia de Salta, expresó muyjuiciosamen-

(1) J. B. AMBROSETTI. — *La Paya*, etc., parte 1ª, pág. 66 y sig.

te, que tales piezas debieron ser importadas, pero otras de factura local habrían utilizado los indígenas modelos peruanos.

Fig. 23, nº 764. Vaso pequeño de tipo escudilla, de factura relativamente tosca. En dos bordes (uno a cada lado), aparecen a modo de asas, una pequeña espiral hecha con un rodete de barro y aplicada a la pared lel vaso.

Pintura exterior. — Sobre un fondo de color tierra siena clara, han sido trazadas líneas gruesas y negras en forma de espiral. Hay además, una franja cerca del borde y otra en la base del mismo color.

Pintura interior. — En dos zonas aparecen representaciones antropomorfas muy rudimentarias y de las cuales ilustro una que ha sido pintada de color negro. La pieza tiene 70 m/m de altura por 117 m/m de diámetro en la panza.

Procedencia: Catamarca (1).

V

VASOS, OLLITAS, ETC., SIN DECORACION

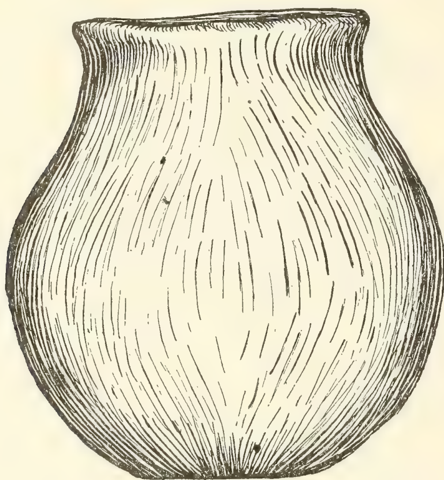


Fig. 24, nº 351.

Fig. 24, nº 351. Ollita de pasta negra, de factura tosca. Altura, 115 m/m; diámetro en la boca, 80 m/m y en la panza, 115 m/m.

Procedencia: Catamarca.

(1) En la colección existe además una catimplora decorada en rojo y negro nº 354 que no se describe aquí.

Fig. 25, nº 352. Ollita con doble asa y bien trabajada. Altura, 132 m/m; diámetro en la boca, 102 m/m y diámetro en la panza, 132 m/m.

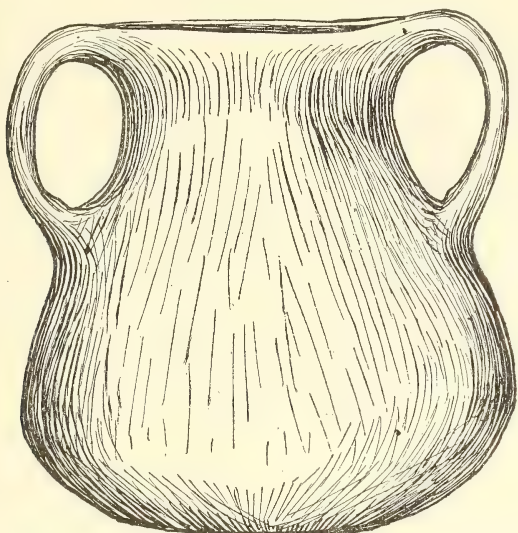


Fig. 25, nº 352.

Dicha pieza ha sido pintada de color rojo uniforme. En el interior hay una franja del mismo color.

Procedencia: Catamarca.

Una ollita de morfología muy similar ha sido encontrada por mí en el interior del túmulo II de Uspallata (Mendoza) (1).

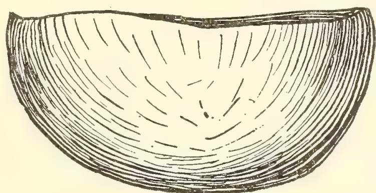


Fig. 26, nº 765.

Fig. 26, nº 765. — Puco o escudilla de trabajo tosco y pasta negra. Tiene 45 m/m de alto por 95 m/m de diámetro en la panza.

Procedencia: Catamarca.

(1) C. Rusconi. — *Viajes arqueológicos*, etc., 1938, p. 206.

Fig. 27, nº 761. Vaso de una sola asa y de pasta negra. Altura, 82 m/m; diámetro en la boca, 80 m/m y diámetro en la panza, 84 m/m.

Procedencia: Catamarca.

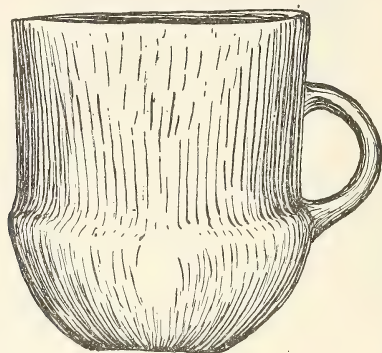


Fig. 27, nº 761.

Fig. 28, nº 763. Yuro pequeño. Altura, 74 m/m; diámetro en la panza, 55 m/m.

Procedencia: Catamarca.

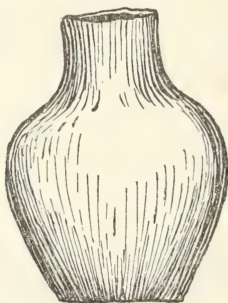


Fig 28, nº 763.

Fig. 29, nº 130. Puco de borde festonado. A ambos lados se observan un par de pequeñas protuberancias a modo de asas. Altura, 155 m/m; diámetro máximo en la panza, 265 m/m. La pieza ha sido pintada de color rojizo carmín aunque ya muy desteñido.

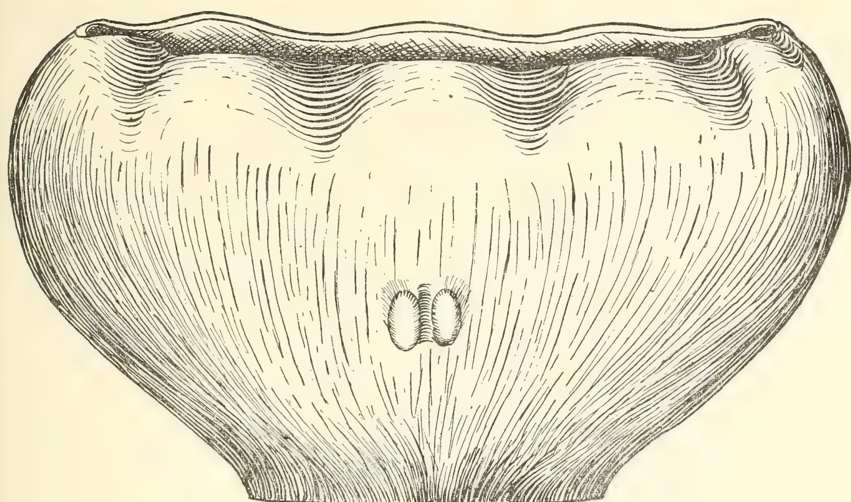


Fig. 29, nº 130.

Fig. 30, nº 760. Ollita con asa de la cual se mantienen sus raíces o bases. Altura, 92 m/m; diámetro en la boca, 73 m/m, y en la panza, 100 m/m.

Ha sido pintado color rojo uniforme. Por la cara interna existe una franja de igual color.

Procedencia: Catamarca.

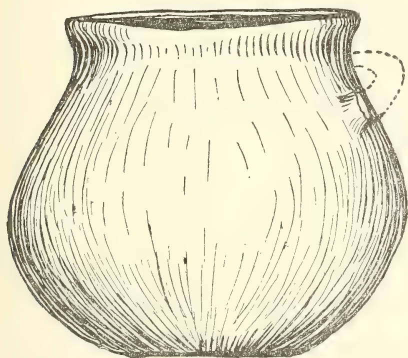


Fig. 30, nº 760.

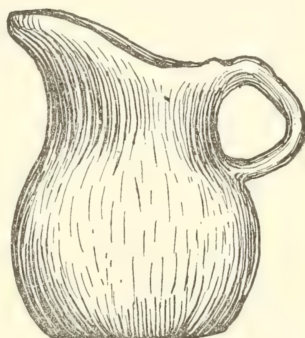


Fig 31, nº 762.

Fig. 31, nº 762. Jarrita de color oscuro, mal trabajada. Altura, 85 m/m; diámetro en la panza, 65 m/m. Por la superficie se ven rayas verticales formando un recticulado romboidal, pero no han sido pintadas, al parecer, sino rayado con un instrumento cuyo trazo ha quedado más liso que el resto de la superficie.

VI

REPRESENTACIONES ORNITO Y ZOOMORFAS

Fig. 32, nº 759. Representación ornitomorfa, bien terminada y cocida. Faltan las patas por accidente. La cabeza soporta un pequeño vaso a modo de hornillo y por esa abertura comunicaba al interior del cuerpo. Altura desde la parte superior del citado vaso a la base del cuerpo, en línea recta, 210 m/m. Longitud desde la punta del pico a la parte posterior del cuerpo o cola, en línea recta, 270 m/m.

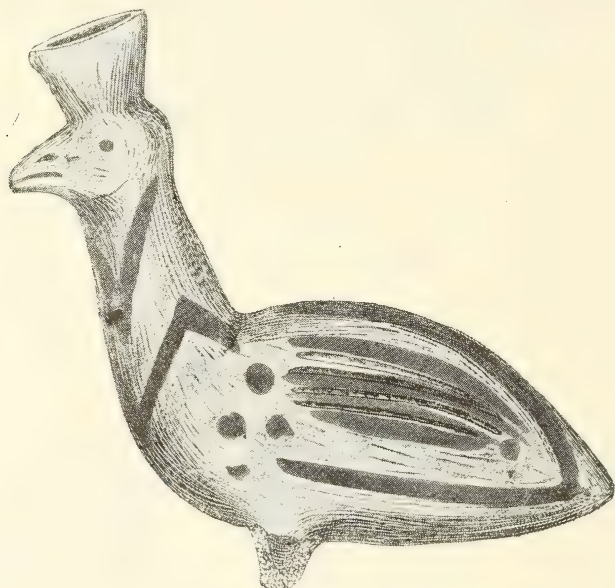


Fig. 32, nº 759.

La pieza ha sido pintada de color ocre rojizo y sobre ella la decoración que ostenta, de líneas de color rojo trazadas en zig-zag o formando escuadras y puntos. El desarrollo completo de la decoración me es desconocido a causa de haber desaparecido en gran parte.

A los flancos del cuerpo se ven cuatro profundos surcos que representan en su conjunto el ala del ave que, al parecer, se trata de la pava de monte.

Procedencia: Catamarca.

Fig. 33, nº 770. Representación zoomorfa y bien terminada. La

única abertura existente es en la cola del animal que forma un largo cilindro. Las extremidades se hallan rotas. La cabeza está bien construída y a los flancos del rostro aparecen tres largas rayas que representan los bigotes. Longitud desde el hocico a la parte posterior del cuerpo, 97 m/m; altura desde la base del cuerpo al borde de la hornilla o abertura, 80 m/m.



Fig 33, nº 770.

Por el aspecto general, esta pieza recuerda la forma del zorro. Ha sido pintada de un color rojo y sobre esta capa uniforme aparece un decorado de color oscuro casi negro que ha desaparecido en gran parte. Ambos colores muestran una pátina acentuada.

Procedencia: Catamarca.

Fig. 34, nº 782. Porción de huaco que conserva la cabeza y parte del cuello, faltando las extremidades de las orejas. Es una linda representación de nuestro jaguar y sobre todo por los restos de pintura que se observan en la cara.

En la fosa nasal del lado derecho ha sido colocado un pequeño chorizo de barro con el cual el indígena ha querido representar al moco. Forman los ojos dos pequeñas elevaciones simiesféricas. Los dientes son simples cilindros de barro que fueron luego aplicados en la abertura de la boca. Lo mismo ocurre con la lengua.

Pintura. — La pieza tiene como fondo general una capa de color gris lechoso pero ya bastante lavada y sobre la cual aparece un decorado de color plomo oscuro que representan, al parecer, las manchas de nuestro jaguar común.

Procedencia: Catamarca.

En los túmulos de la civilización Chaco-Santiagueña se han encontrado numerosas representaciones de nuestros animales autóctonos y entre ellos figuran el felino citado más arriba, especialmente

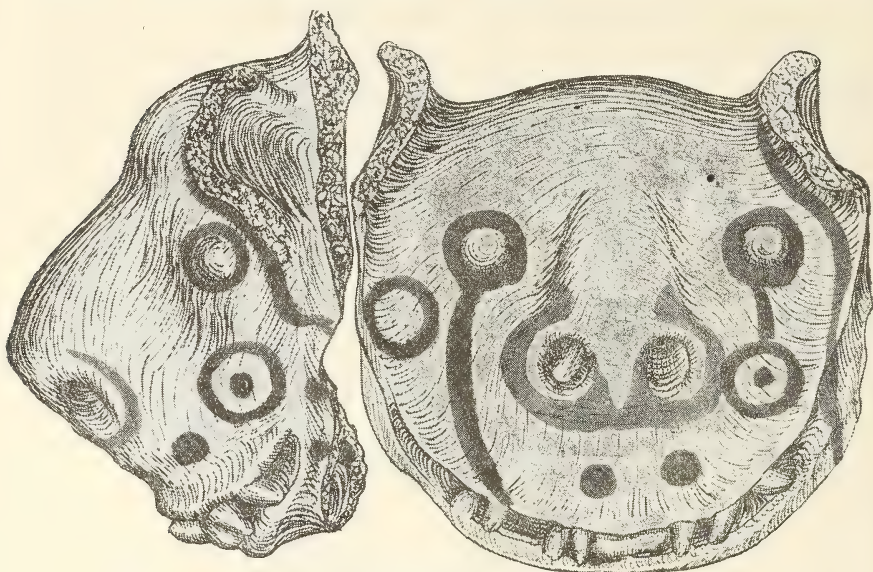


Fig 34, nº 782.

el encontrado en la Mesopotamia argentina, lám. XXXVII, fig. 34, (1). Otros autores han recordado al mismo animal sobre hallazgos hechos en zonas arqueológicas distintas del país.

(1) WAGNER. — *La civilización chaco-santiagueña,* 1934.

BIBLIOGRAFIA

AMRBOSETTI, J. B. — *Exploraciones en la Pampa Grande (prov. de Salta), en* « Publicaciones de la Sección Antropológica de la Fac. Fil. yletras », vol. VI, Buenos Aires, 1906.

AMBROSETTI, J. B. — *Exploraciones arqueológicas en la ciudad prehistórica de « La Paya »,* en « Publicaciones de la Fac. Fil. y Letras », nº 3, parte I y II, Buenos Aires, 1907-8.

BOMAN, E. — *Antiquités de la région Andine de la République Argentina el du désert D'Atacame,* en « Mission Scientifique», etc. », vol. I-II, París, 1908.

BOMAN, E. y GRESLEBIN H. — *Alfarería de estilo draconiano de la región Diaguita (República Argentina),* Buenos Aires, 1923.

LAFONE QUEVEDO, S. — *Tipos de alfarería de la región Diaguito-Calchaquí,* en « Museo de La Plata », vol. XV, pp. 296-396, Buenos Aires, 1908.

RUSCONI, C. — *Viajes arqueológicos por Uspallata (Mendoza),* en « Rev. Geográfica Americana », vol. X, nº 60, pp. 203-206, Buenos Aires, 1938.

WAGNER E., R. y D. DUNCAN. — *La civilización chaco-santiagueña,* Buenos Aires, 1934.

Mendoza, Julio 28, 1942.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO TRIGÉSIMO CUARTO

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bado, Atilio A.
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bascialli, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Justo, Agustín P.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, Eugenio de
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Lignières, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Malloi, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan

Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitoví, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan
King, Diarmid O.
Laporte, Luis B.
Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A. Ltda.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agr° Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.

Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis

Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo

Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos

Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.

Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.

Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.

Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo

Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.

Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl

Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo

Arroyo Basaldúa, Víctor M.

Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis

Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Porter, Carlos E.	Santiago (Ch.)
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director: EMILIO REBUELTO

TOMO CXXXV

BUENOS AIRES
Calle Santa Fe 1145

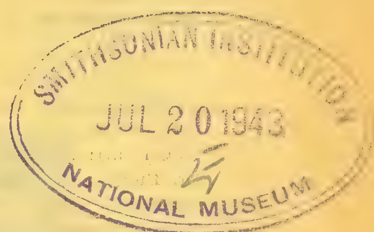
1943

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



ENERO 1943 — ENTREGA I — TOMO CXXXV

SUMARIO

HOMENAJE DE LA SOCIEDAD
A SUS SOCIOS RECIENTEMENTE FALLECIDOS

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1943

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Art° 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

TTE. GRAL. ING. LUIS J. DELLEPIANE

El 2 de Agosto de 1941, falleció en la ciudad de Buenos Aires, el Teniente General e Ingeniero Luis J. Dellepiane, militar de gran prestigio, ex-Profesor de Geodesia en la Facultad de Ciencias Exac-



tas Físicas y Naturales, y a quien las contingencias siempre azarosas de la política, llevaron a desempeñar cargos de tanta responsabilidad como los de Ministro, Secretario de Estado en el Departamento de Guerra, y el de Jefe de Policía de la Capital, en épocas de intensas inquietudes públicas.

Había ingresado en el año 1882 en el Colegio Militar, ascendiendo a Teniente 2º en 1884; a Teniente 1º en 1887; a Capitán en 1890; a Mayor en 1894; a Teniente Coronel en 1897; a Coronel en 1903; y a General de Brigada en 1910. La respectuosa consideración alcanzada justamente entre sus compañeros de armas por su recia labor dentro de las actividades militares, merecieron ya por entonces, el siguiente juicio del Teniente General Richieri: « Dellepianne « es uno de nuestros más destacados generales, a quien me siento « feliz, haciéndole la justicia de darle puesto de primera fila entre « los actores de la obra patriótica de organización de nuestro nuevo « ejército ».

Su último ascenso en el escalafón militar fué en 1918, fecha en que pasó a General de División, retirándose de la actividad en 1925 con el grado de Teniente General, jubilándose con un total de 48 años de servicios.

Simultáneamente con el ejercicio de la carrera de las armas, había cursado estudios superiores en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, graduándose de Ingeniero Civil en 1891. Tales títulos lo capacitaron especialmente para dirigir el Instituto Geográfico Militar, organizándolo dentro de nuevas reformas cuyas bondades ha confirmado el correr de los años. Desempeñó la cátedra de Topografía en la Escuela Superior de Guerra, cargo que abandonó al serle encomendada la Misión de Agregado Militar en Berlín. A su regreso desempeñó entre otros puestos el de Director de Ingenieros, y el Comando de la 2ª División del Ejército. Cuando desapareció el Coronel Falcón, entonces Jefe de Policía y muerto en las trágicas circunstancias conocidas, se buscó y se encontró en el General Dellepiane, el sucesor enérgico y capaz, que era necesario para salvaguardia del orden público en aquellos días difíciles.

Posteriormente, fué Asesor Técnico del Ministerio de Relaciones Exteriores en las diferentes Comisiones de Límites, culminando su actuación pública con el desempeño de las altas y delicadas funfiones de Ministro de Guerra.

Su acción docente, empieza en 1895, consiguiendo el nombramiento de Profesor Suplente de Geodesia en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la que había salido apenas cuatro años antes, con su título de Ingeniero Civil y Diploma de Honor. Ejerció la cátedra como sustituto desde 1902 a 1904, fecha en que fué nombrado titular, continuando en su desempeño ininterrum-

pidamente hasta 1928, en que se retiró de la misma cuando pasó a ocupar el Ministerio de Guerra.

En 1915, como justo reconocimiento a su brillante labor científica y profesional, fué nombrado miembro de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Dentro de la Facultad, donde sus cursos han dejado memorables recuerdos por el dominio que Dellepiane demostraba, tanto en el campo de los conocimientos teóricos, como prácticos, le tocó desempeñar el Vice-Decanato, el puesto de Consejero en varias oportunidades, y el de Delegado al Consejo Superior Universitario. Otros detalles de su actividad como Profesor de Geodesia, están reseñados en el discurso fúnebre pronunciado por el Ingeniero Eduardo E. Baglieto, que en el acto del sepelio usó de la palabra en nombre de la Facultad.

La desaparición del Teniente General Dellepiane, motivó exteriorizaciones de intenso duelo público. Ante el féretro se pronunciaron sentidas oraciones fúnebres, iniciándolas en nombre del Gobierno y del Ejército, S. E. el Sr. Ministro de Guerra, General D. Juan N. Tonazzi, cuyo discurso reproducimos a continuación, haciéndolo seguir por el del Ingeniero Baglieto, que fué discípulo predilecto del maestro desaparecido, y que con beneplácito general lo ha sucedido en el desempeño de su cátedra universitaria.

Discurso del Ministro de Guerra, General de brigada

JUAN B. TONAZZI

Señores:

En nombre del Poder Ejecutivo, cuya representación dolorosa traigo a esta tumba, yo depongo, señores, junto con los sentimientos de condolencia del Gobierno de la Nación, el sentido homenaje de pesar del Ejército y mi profunda emoción de soldado ante la desaparición de esta figura singular de la institución armada.

El Ejército y el país acaban de experimentar la fuerte conmoción de la desgracia, ante el deceso de uno de sus hijos predilectos, espíritu sensible y fuerte, que puso al servicio de la Nación toda la fibra de su pujanza profesional y toda la autoridad de su vastísima hombría de bien.

Es siempre lamentable la desaparición de esas vidas de privilegio, que dejan tras de sí la huella luminosa y floreciente de su eficiencia, junto con un caudal inagotable de tantas calidades morales y personales, que las destacan de las demás, con caracteres bien visibles de manifiesta superioridad.

Pero, cuando la existencia de una vida útil y buena, asume proporciones de una pérdida irreparable, como en las circunstancias actuales, se pierde también con ella y para siempre, el caudal de una experiencia singular y la eficacia de un esfuerzo continuado, ya que no obstante su edad avanzada, Dellepiane hacía llegar a todas partes en forma amplia y generosa, la abundancia de su capacidad, al impulso de una voluntad determinante que las generaba y que las repartía en beneficio colectivo, con humanitaria ecuanimidad y con singular desinterés.

Pero Señores, no es sólo el Ejército el dolorido y apesadumbrado con la desaparición de este ilustre soldado que colaboró con energía y con seguridad en el desenvolvimiento evolutivo de la institución armada. El país, la sociedad, la familia y sus camaradas, lloran también por entero y por igual en su pesarosa aflicción, la pérdida de una existencia útil, que sólo nos deja ahora el eterno recuerdo de su acción benéfica, de su suave afecto y de su bondad reconocida.

Soldado meritorio, universitario distinguido y funcionario modelo, conquistó con el esfuerzo personal y tesonero de muchas décadas, todo el caudal y todo el valor de su indiscutida, de su robusta personalidad.

Dentro de la profesión, en donde alcanzara las más altas cumbres en la jerarquía militar, en la cátedra, donde brilló con sigularidad excepcional la gallardía de su saber y en la función pública, donde fuera celoso guardián de los intereses colectivos, triunfó siempre, ya que al acicate de una tesonera energía y de una férrea voluntad, la linfa de su inteligencia reverdecía, se acrecentaba y se dilataba, en magníficas floraciones de refinada pureza.

Su pasaje por la vida le señala una huella indestructible que marca rumbos a la juventud argentina, guiándola por camino seguro, desde diversos puntos, hacia la meta grandiosa que constituye el futuro brillante de la Patria, por el cual bregó con la fe serena del apóstol que confía en la acción benéfica de su prédica sana y con el ahinco infatigable del soldado, que puso toda su esperanza en la obtención de la victoria.

Niño aún, lo ve cruzar sus portales el caserón antiguo de Palermo, para incorporarse a la falange entusiasta de muchachos que, en pleno proceso evolutivo de la reorganización nacional, empuñaban las armas de la Nación y se consagraban a su servicio.

Así inicia su vida militar que continuará durante 48 años de incesante actividad, dejando grabado el paso de su prestigiosa figura en el Batallón Nº 11 de Infantería, Estado Mayor General del Ejército, Regimiento de Ingenieros, Comandos de la 1ª y 2ª División de Ejército, Escuela Superior de Guerra, Inspección y Dirección General de Ingenieros, Consejo Supremo de Guerra y Marina, como también en cargos de responsabilidad que ejerciera en el extranjero, como fué el que le correspondió en la Comisión de Adquisiciones de instrumentos para la Demarcación de Límites y en la Legación Argentina en Berlín, de la que fué Agregado Militar, culminando su actuación profesional, en las altas y delicadas funciones de Ministro de Guerra.

Fuera de nuestra institución, se lo vió actuar en funciones de importancia donde también dejó impreso el sello de su capacidad y meritorias dotes. Así la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Ciudad de Buenos Aires, le contó entre el número de sus maestros dilectos; la Policía de la Capital entre sus Jefes de mayor prestigio y la función pública, en el importante cargo de Asesor Técnico del Ministerio de Relaciones Exteriores en las diferentes Comisiones de Límites del país.

Y bien, Señores, el General Dellepiane, varón preclaro, soldado ejemplar y dilecto ciudadano, ha marcado muchas veces su minuto meridiano y culminante en su larga, laboriosa y honesta vida consagrada al servicio de la Nación y a los altos intereses de la institución y deja ahora un claro que se destacará visiblemente en el escenario nacional.

Señores:

Las vidas ejemplares pasan pronto a la historia de las verdaderas consagraciones y mientras llega para Dellepiane esa sanción justiciera, niveladora de todas las acciones nobles y de todos los actos de utilidad colectiva, venimos a rendirle el homenaje profundo, sentido y sincero de nuestro reconocimiento y de nuestro respeto.

General Dellepiane: En nombre del Poder Ejecutivo Nacional, de la Instiución Armada, y en el de vuestros camaradas, cuyos sentimientos interpreto y comparto en esta oporunidad, nuestro último adiós...; nuestro último adiós mi General, que es nuestra plegaria de cariño, de afecto y de paz.

Discurso pronunciado por el Ingeniero

EDUARDO E. BAGLIETO

Señores:

Tengo que cumplir una triste misión en nombre de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires.

Despedir a uno de sus más queridos y dignos ex-maestros, el Ingeniero Teniente General Luis J. Dellepiane, por el alto honor que tuve al sucederle en la cátedra de Geodesia.

Doblemente triste para mí, pues fué tan grande la vinculación por la afinidad en la ciencia y el profundo afecto que es como si se me hubiera encomendado dar el último adiós a mi padre.

Ayer a la mañana al propagarse a todos los ámbitos de la República la infausta noticia, produjo sin duda un gran dolor en los que tuvimos la dicha de su amistad, para los que pudieron conocerle aunque sea una vez personalmente o por referencias, pues desaparecía un hombre fundamentalmente bueno, con alma pura y generosa y temple de varón.

La República pierde uno de los cimientos de su estructuración, pierde uno de sus hijos predilectos, por la obra positiva realizada.

Su clara inteligencia, su sólida preparación, su cultura general, su bondad, su moral, su honestidad, su profundo cariño al país y su doble carrera Militar y Civil le depararon una actuación descollante en las fuerzas armadas de la Nación y en la enseñanza superior de la Universidad de Buenos Aires.

En el año 1891 obtenía en forma brillante su título de Ingeniero Civil con Diploma de Honor y la Facultad lo designa Director de aula, y en 1895, Profesor suplente de Geodesia.

Orienta sus estudios con amor y entusiasmo hacia la ciencia geodésica, que implica profundo estudio y la vida ruda de campañas a los que debió alternar con sus obligaciones militares.

Actúa durante cinco años en la Comisión de Límites con Chile, en campamentos de nieve casi perpetua, defendiendo con tesón el patrimonio de la República.

Como Jefe de la sección Técnica del Estado Mayor del Ejército, organizó y dirigió el Instituto Geográfico Militar.

En el año 1902 es llamado a dictar la cátedra de Geodesia en la Universidad de Buenos Aires.

Fundamenta su desarrollo de acuerdo a las necesidades más inmediatas del país: su previo conocimiento y defensa, orientándola luego con mira para llegar a la carta de la Nación, llevando con alto criterio el esquema de apoyos geodésicos para que de los mismos pudieran obtenerse oportunamente los elementos que conducen a la investigación de la forma geométrica y dimensiones de la Tierra en esta parte del planeta y estudios derivados como contribución al campo geológico que ya empezaban a vislumbrarse en esos años.

En su viaje a Europa se vincula con los más destacados hombres de ciencia en la especialidad: Helmert, Hasseman, Gulliaume. Realiza trabajos gravimétricos en Potsdam y estudia en sus bibliotecas en base a las cuales empieza a formar la de la Facultad y la suya.

Con todo ese caudal, revoluciona la enseñanza en nuestra Facultad.

Estructura su materia en base a las obras de Gauss, Bessel, Clarke y Helmert, en los trabajos de la Asociación Geodésica Internacional y en los de Estados Unidos (la Coast and Geodetic Survey).

Sus clases desarrolladas en forma conceptual con todas las bases teóricas físicomatemáticas necesarias, las lleva a su aplicación práctica iniciando con esto una evolución en la enseñanza.

Desde el año 1902 publica entre otros trabajos: Los Traspasos de Coordenadas Geodésicas, La determinación de la Intensidad de la Gravedad con el Péndulo Sterneck, El Micrómetro Impersonal de Repsol, La transformación de las Fórmulas de Newton por Encke, El Desplazamiento de los Polos, Nuevas Fórmulas del Doctor Kruger para el Traspaso de Coordenadas, y múltiples notas a los alumnos.

En los veintisiete cursos dictados brindó el fruto de sus estudios a las sucesivas generaciones de estudiantes que con placer concurrían a sus clases, porque de ellas irradiaba ciencia, entusiasmo y moral.

Una de ellas, que cumplieron sus bodas de plata el año pasado, rindieron un justiciero homenaje a su digno profesor.

Fué una cátedra que evolucionó con el adelanto de la ciencia. Desde los primeros momentos que por el desarrollo de la ciencia radioeléctrica, se vislumbraba el enorme aporte a los trabajos de longitud, aplicación de la ecuación Laplace y en las determinaciones pendulares, preocupado con ello el General llegaba hasta las Sierras de Córdoba para realizar experiencias.

Con el concepto de llevar la cátedra universitaria a su más alto nivel, involucraba aparte del aspecto de aplicación práctica más necesaria para el país, elementos de Geodesia elipsoidal así como estudios de desviación relativa de la vertical y anomalías de la gravedad, que constituyen hoy los fundamentos de la Geodesia-Geofísica.

Los cursos desarrollados por este eximio maestro, hubieran honrado a cualquier Universidad extranjera como honró a la nuestra.

En el año 1924, preocupado por lo que podría afectar la Teoría de la Relatividad, en algún aspecto a su enseñanza, basada en los conceptos clásicos de Galileo, Kepler, Newton y Kant, en una conferencia en la Facultad sobre Preocupaciones Einstenianas, después de demostrar que en ese aspecto no se invalidaban los valores obtenidos, decía este noble maestro:

« Permitidme expresar el anhelo de que los que pueblan esta tierra feliz y libre y sobre todo los que se dedican al cultivo de las ciencias, tengan en la vida, solamente un sistema inconmovible de referencia, la justicia en el orden de la Etica y la verdad en el orden de la ciencia ».

De acuerdo a los estatutos de la Universidad, el año 1924 debía dictar su último curso, pero, en base a sus grandes méritos el Consejo Directivo por unanimidad le otorgó cinco años más.

Simultáneamente en los primeros años de su enseñanza, con motivo del viaje a Europa, traía al país el instrumental más preciso para el Instituto Geográfico Militar, entre ellos los primeros alambres de Invar para medir bases — un aparato cuadripendular Sterieck para las determinaciones de la aceleración de la gravedad — el Instrumento de pasos Bamberg, y las cintas de Invar.

Las casas Breithaupt y Cooke, Troughton y Simms reconocen en sus publicaciones las mejoras introducidas en sus teodolitos a indicación del general Dellepiane.

En otro aspecto para brindarla todos los honores posibles, la Fa-

cultad lo designó repetidas veces Vice-Decano, Consejero y Delegado al Consejo Superior de la Universidad, en cuyos cargos siempre dejó el sello de su personalidad.

El General Dellepiane es el padre de la Geodesia Argentina, es a quien debemos el estado actual a que ha llegado, ocupando un primer plano en Sud América, pues adelantó un cuarto de siglo sus conocimientos luchando en las tinieblas científicas desde fines del siglo pasado.

Era conocido y respetado en los círculos científicos extranjeros, donde se abrían las puertas al sólo invocar su nombre.

No fué el Geodesta operador, sino el Geodesta estudioso de amplia visión, de cerebro equilibrado que sabiendo que sus pedidos eran órdenes, supeditaba los trabajos a los intereses y conveniencias del país dejando de lado todo aspecto personal.

Pudo tener lo que quiso: nada pidió ni buscó. Acude al llamado cuando cree que puede ser de utilidad para el país, y hace cuanto puede para cumplir en forma eficaz la misión conferida.

Sus méritos eran tan grandes e indiscutidos que él sólo se abría camino a través de todas las dificultades y esos méritos se acrecientan al pensar la época de su actuación y el medio en que debió hacerlo.

Hace una obra silenciosa que deja sólidas huellas de orientación para el futuro.

El General brilló, brilla y brillará como estrella de primera magnitud orientadora en la ciencia, moral, decencia, honestidad y energía.

Tendrá el monumento que perpetuará su memoria, pues el juicio del Teniente General Pablo Richieri, al considerarlo entre los actores de primera fila de la obra patriótica de organización de nuestro ejército, puede extenderse a su obra en la ciencia y en las demás actividades en las que contribuyó a afianzar nuestras Instituciones.

En estos tristes momentos, el único consuelo que me queda, es pensando en la alegría que le causaba a este noble y eximio maestro al ver que la Cátedra que tanto amó, extendía sus laboratorios hasta las cumbres andinas.

Vuestra obra, General, es indiscutida e inmensa para la República y con esa orientación seguirá progresando como el homenaje más grande de la Facultad y de la Geodesia Argentina.

¡Paz!

TOMAS J. RUMI

El Dr. TOMÁS J. RUMI, químico y profesor que completó su acción docente con interesantes trabajos de investigación y con el desempeño en forma por demás encomiable, de funcionario público al



frente de importantes reparticiones técnicas, había nacido en Victoria, provincia de Entre Ríos, el 28 de noviembre de 1884. La muerte lo sorprendió el 14 de septiembre de 1941, en plena actividad física y lucidez intelectual a la edad de 57 años.

En 1905 se había graduado de farmacéutico en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires. Al año siguiente ingresó como Químico Ayudante en la Oficina Química Nacional, y siguiendo una vocación bien manifiesta hacia el estudio de las ciencias físicas y químicas, inició de inmediato estudios superiores en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, donde se graduó como Doctor en Química en 1910, conquistando la medalla de oro correspondiente al mejor alumno de su promoción. El tema elegido para desarrollar su trabajo de tesis, fué un estudio sobre la industria del curtido de pieles y cueros, asunto de vital interés para un país ganadero como la Argentina, y en vías de orientarse hacia una intensa industrialización.

Entregado de lleno a una activa labor docente y profesional, no tardó en lograr designaciones honoríficas, cargos de responsabilidad y premios universitarios. Así, podemos consignar su nombramiento de Profesor de Química, por concurso, en el Colegio Nacional Central de la Universidad de Buenos Aires; la medalla y diploma del premio « Félix de Azara » que la Facultad de Ciencias Médicas le otorgó en 1915 por su monografía sobre las « Anacardiaceas ». La designación de Profesor titular de Física Farmacéutica en la Facultad de Ciencias Médicas en 1921. Su gestión como Secretario General del Primer Congreso Sudamericano de Química celebrado en Buenos Aires en 1924. Y en 1925, el Poder Ejecutivo Nacional lo designó en el carácter de miembro delegado y representante de la República Argentina ante la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, con sede en París, para integrar la Comisión Internacional de Bromatología. Poco tiempo después, en 1929, fué nombrado Profesor titular de Bromatología y Análisis Industriales en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Sus estudios sobre Bromatología, tuvieron así oportunidad de intensificarse, como lo demuestran los numerosos trabajos atingentes con estos temas, que dió a la publicidad, sin mencionar los innumerables dictámenes acerca de los mismos en expedientes administrativos, comisiones, trámites periciales, etc.

En este campo, su actividad fué extensa, múltiple y muy valiosa. Ha sido Vicepresidente de todas las Conferencias Bromatológicas Nacionales celebradas en Santa Fe, Córdoba, Mendoza y Tucumán. El Ministerio de Hacienda de la Nación le encargó en numerosas oportunidades formara parte de distintas Comisiones Especiales para la resolución de delicados problemas técnico-administrativos. Con tales motivos, intervino en la reglamentación de la ley de vinos;

en las características exigidas para las cervezas, las sidras, la chicha de uva y otros productos vínicos; en el análisis y límite de empleo de los mejoradores químicos, de los desnaturalizantes de alcoholes, etc.

También fué miembro de la Comisión Honoraria encargada de redactar un proyecto de Código Bromatológico para la ciudad de Buenos Aires; y por Decreto de 17 de marzo de 1931, se le nombró para integrar también la Comisión honoraria que tenía a su cargo el estudio y revisión del Codex Medicamentorum.

Dentro de las dos Facultades en que actuaba simultáneamente, desempeñó también altos cargos directivos. En la de Ciencias Exactas, fué Consejero y Vicedecano. En la de Ciencias Médicas, fué Consejero en representación de la Escuela de Farmacia durante dos períodos (decanatos de los Dres. IRIBARNE y BONORINO UDAONDO), en 1929 y 1931.

En 1930, asistió como Delegado de la Universidad de Buenos Aires, al II Congreso Sudamericano de Química reunido en Montevideo en 1930. En 1931, actuó como Vicepresidente de la Sección Farmacia y Química del Cuarto Congreso Nacional de Medicina celebrado en Buenos Aires. Representando al gobierno argentino asistió al III Congreso Sudamericano de Química que se celebró en Río de Janeiro en 1937, siendo también delegado de la Sociedad Científica Argentina. En el mismo año, fué designado Presidente Honorario de la Subsección Nutrición, en el VI Congreso Nacional de Medicina de Córdoba.

Desde 1930, era miembro del Consejo Directivo del Museo Social Argentino, y desde 1933, en diversos años integró las subcomisiones asesoras designadas por la Comisión Nacional de Cultura, para el otorgamiento de los premios a las obras científicas publicadas en el país. Era socio correspondiente de la Sociedad Brasileña de Química; Oficial de Academia del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública de Francia y Vicepresidente de la Asociación Química Argentina, entidad a cuya fundación había contribuído y en la cual desarrolló importantes iniciativas. Durante varias períodos, formó también parte de la Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina.

Su carrera administrativa fué cumplida íntegramente en la Oficina Química Nacional, a la que había ingresado en 1906 como Químico ayudante, para escalar por ascensos sucesivos todos los puestos hasta llegar al cargo de Director General en 1931, jubilándose con

General (R.) ARTURO M. LUGONES

El 27 de octubre de 1941, falleció en la Capital Federal, el General de Brigada (R.), Arturo M. Lugones; su desaparición provocó repercusiones dolorosas en las esferas militares, pues no



obstante haberse alejado del servicio activo en 1917, era la suya una simpática figura familiar, en numerosos ambientes, donde siguió prestando el desinteresado concurso de su actividad en diversas instituciones tanto de carácter militar como civil. En todas ellas era pro-

fundamente apreciado por su caballerosidad y don de gentes que fueron proverbiales en el General LUGONES a lo largo de su vida de soldado y de hombre de ciencia.

Había nacido en Bragado, provincia de Buenos Aires, el 8 de noviembre de 1862. Se incorporó al Colegio Militar a los 16 años, egresando como subteniente del arma de Ingenieros e iniciando en 1886 su actuación en carácter de oficial en la Escuelas de Cabos y Sargentos; ascendió a Teniente 1º en 1888, pasando a la primera Brigada de la 2ª División del Ejército en 1890, año en que fué nombrado Capitán. Después de desempeñar diferentes comandos, llegó a incorporarse al Estado Mayor General, destino en el que fué promovido a Mayor en 1895.

Ya en esa fecha había tenido ocasión de destacar sus excepcionales aptitudes para los trabajos topográficos y geodésicos, por lo cual fué destinado a formar parte en la Comisión de Límites con Bolivia. Terminados los trabajos de campaña y vuelto a Buenos Aires, pasó a ejercer un cargo de responsabilidad en la Segunda División del Gabinete Militar, siendo ascendido a Teniente Coronel en 1899, y a Coronel en 1907. En 1908, se trasladó a Europa en misión oficial, de la cual regresó en 1911 para ocupar la Inspección General de Construcciones Militares. Pronto hubo de volver nuevamente al Viejo Mundo para fiscalizar la recepción de diversos materiales adquiridos con destino al Ejército Nacional. En 1914 tuvo que integrar la Comisión Administrativa de la Intendencia de Guerra, donde tres años más tarde, en 1917, se acogió a la situación de retiro con el grado de General de Brigada. Casi cuarenta y un años de servicios, sumaba en esa fecha, el cómputo de sus servicios militares.

Su actuación en la Sociedad iCentífica Argentina, abarca un período de cuarenta y cuatro años de colaboración ininterrumpida a las desinteresadas labores que en esta entidad se cumplen, en beneficio del progreso general de la ciencia en el país. Dsde 1893, cuando ostentaba el grado de Capitán, integró la Comisión Directiva con el modesto cargo de Vocal. En 1898 y 1899, fué Vice-Presidente 2º; en 1904, Vice-Presidente 1º, y en 1906 y 1907, fué el entonces Teniente Coronel Lugones, quien presidió la Sociedad Científica Argentina. Quedó después incorporado a la Redacción de los Anales, y desde los cargos de Vocal o Vicepresidente, integró las sucesivas Comisiones Directivas, hasta el año 1937.

Dedicado en los últimos años de su vida a diversas actividades entre ellas la de organizar y dirigir organismos de cooperación social y beneficencia, como el Asilo de Huérfanos Militares, siguió luchando como buen soldado, sin desmayar un solo momento, hasta su muerte, ocurrida a una edad avanzada, próxima a los ochenta años.

Las múltiples vinculaciones creadas a lo largo de una vida tan laboriosa, cumplida con un caráter personal de tan gran bonhomía, hicieron del acto del sepelio de sus restos, una verdadera manifestación de duelo. En nombre de la Sociedad Científica Argentina habló el ingeniero Nicolás Besio Moreno, y en nombre del ejército, pronuncio una sentida oración fúnebre el General de Brigada (R.) D. Felipe S. Alfonso.

Ambos discursos se reproducen a continuación:

Palabras pronunciadas por el

Gral. de Bg. retirado FELIPE S. ALFONSO

Una vida consagrada al servicio del país y del Ejército, se ha extinguido en la personalidad del general de brigada D. Arturo M. Lugones, cuyos restos por designio de S. E. el señor Ministro de Guerra, tócame el doloroso deber de despedir para siempre en nombre de la institución, a la que supo tributarle sus mejores afanes y más hondos desvelos.

Fué el general Lugones, en la larga trayectoria de su provechosa existencia, un cultor de las virtudes militares, como si pareciera obedecer a la ascendencia evocativa de sus mayores, para estimular su espíritu selecto revelado desde la iniciación de la carrera en las aulas de nuestro Colegio Militar, donde lograra destacarse con los legítimos prestigios de su clara y ágil inteligencia que supo nutrir con acendrada dedicación al estudio. Graduado de subteniente, se incorpora al Batallón de Ingenieros siguiendo los estudios de esta rama y diplomándose de ingeniero civil en nuestra Facultad de Ciencias naturales, físicas y matemáticas. Llegado a jefe, formó parte y alcanzó actuación destacada en los trabajos de la Comisión Argentina de Límites con Bolivia, al término de la cual prestó

servicios en la Sección Construcciones de la IIª División del Gabinete Militar. Promovido al empleo de coronel, a los pocos meses le es confiada una misión de estudio en Europa para la adquisición de material para nuestros cuerpos de ingenieros, cometido que realiza con encomiable celo y eficacia. En el desempeño del cargo de inspector general de construcciones militares, tuvo oportunidad de señalar su capacidad técnica y actividad en el vasto plan de obras llevadas a cabo con motivo de los cuarteles proyectados o que se levantaban en distintos lugares del país; cesando en esas funciones para trasladarse nuevamente a Europa en comisión relacionada con la recepción de material destinado a esas misms construcciones.

Vocal en la Comisión Administrativa de la extinguida Intendencia General de Guerra, fué promotor de iniciativas tendientes a modernizar y hacer más expeditivos sus complejos servicios con las necesidades del Ejército, tanto en guarnición como en campaña.

Haciendo culto de la disciplina, forjó su carácter en el extricto concepto del deber, con la abnegación que las fatigas y privaciones en las diarias tareas del viejo ejército imponían al militar, sin que jamás ondulara en su alma bien templada un débil murmullo de desaliento o quebrara la subordinación su ingénita altivez que sin alarde mantuvo siempre altiva, sin menoscabo de su característica modestia.

Abroquelada su conducta por la práctica de sanos principios de moral, no pudiendo abrir brecha en su desinterés y hombría de bien los dardos del materialismo, de la codicia o la sensualidad, dando en cambio muchas veces pruebas inequívocas de su marcado altruismo, de su lealtad para el compañero, para el amigo y sin regateos para el desvalido.

Excediendo los cuarenta años de servicios, LUGONES pasa a situación de retiro con el grado de general de brigada, no para disfrutar de un merecido y bien ganado descanso, sino para seguir haciendo obra, y obra buena, como fuera la de llevar el aporte de sus inteligencias y nobles sentimientos a los hijos huérfanos de camaradas, de modestos servidores del Ejército, que en el desamparo que entraña toda orfandad, necesitan del estímulo protector, que los eduque, los guíe y los haga útiles a la sociedad y capaces para afrontar la lucha por la vida.

En esa benefactora tarea le vemos empeñado durante los últimos años de su prestigiosa existencia consagrado por entero, desintere-

sadamente, con el cariño y la dedicación como si se tratara de algo propio o de ventaja personal, regir el funcionamiento del Asilo de Huérfanos Militares, propendiendo a que llenara su misión filantrópica con la eficiencia por todos deseada. Para consumar esa obra, el general LUGONES, no omitió esfuerzos, no lo desanimaron desasosiegos y podría agregar, que tampoco lo hicieron dar paso atrás la emulación o la ingratitud.

Señores: La austera vida del que fuera general de brigada ARTURO M. LUGONES, cuyos restos despedimos contritos de dolor, ha de alcanzar allá en lo alto la paz y tranquilidad que su alma caballeresca nos evidenciara en el transcurso de su preciada existencia.

¡Que así sea y descanse en paz!

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL ING. NICOLAS BESIO MORENO.

La Sociedad Científica Argentina, trae por mi palabra su lauro al que fuera su socio, durante casi medio siglo, y ocupara en ella todos los cargos directivos, entre los cuales muy noblemente y con alta eficacia el de presidente titular. Era el ingeniero civil, general ARTURO LUGONES.

El pueblo romano, glorioso por la ley, por las armas y por las letras, y no menos glorioso por la magnífica lumbre estelar de sus pensadores, nos dejó numerosas sentencias que han sobrevivido en el áspero rodar de los siglos. Entre ellas, algunas sirvieron para señalar a los héroes del pensamiento puro que consagraron la existencia a iluminar el sendero de los hombres. « Vitam impenden vero », decían de los magistrados de la mente, que la habían destinado al más vivo esplendor humano.

Los tiempos engendraron una calificación más exquisita que la dedicaron a la vida, al conocimiento y difusión de la verdad: era el de la práctica y diseminación de la virtud. Y todavía más alto voló la mente pública.

Fué el momento en que consagró como de mayor ternura el objetivo de entregar la vida al ejercicio de la bondad.

Porque la búsqueda de la verdad, procede del intelecto; la de la virtud se genera en la conciencia; en tanto que la de la bondad anida certeramente en el corazón, noble recinto del amor.

Arturo Lugones, asentaba su personalidad, definidísima, sin duda, sobre esta triforme potencia interior. Y a la vez que investigaba la verdad como hombre de ciencia,se vestía de virtud como un preclaro ciudadano, sembraba por doquier la sonrisa de su bondad perenne, sobre la cual apoyaba aun más que sobre las otras, el rasgo más firme y el signo vital de su ser.

Había aprendido la verdad y ganado un afán por cultivarla, en los claustros de la Universidad, en cuyas severas disciplinas fué discente y docente.

Las galas de su conducta brotaron en la vida militar y enraigaron fácilmente en su pecho bien preparado para recibir tan bellas raíces.

La bondad, era la contextura natural y genuina de su alma, pues ella anida sin rigor en las mentes amantes del saber, padre fecundo del amor e impoluto señor de los altos senderos del espíritu encumbrado.

Era esta, su bondad, quien dominaba luciente en el esplendor de sus pasiones humanas, que siempre lo miraban embanderado en las causas generosas y útiles.

Sembradío fecundo el suyo en ideas, rumbos, tolerancia bien aplicada: Todo esto se vió claramente en prolongada estadía en la Sociedad Científica, donde siempre ayudó al estudio, al trabajo, al esfuerzo desinteresados, en todo lo cual era un maestro de maestros, función que sabía ejercer sin dejar una sombra, un defecto, una espina.

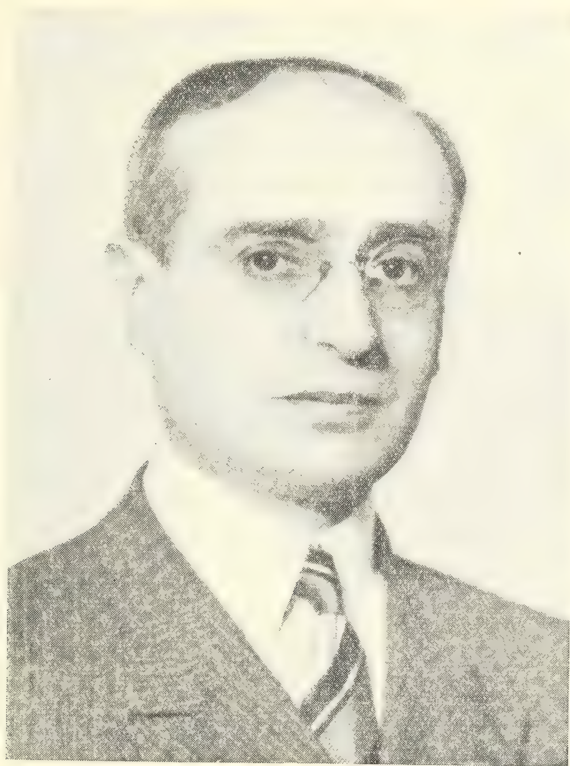
En la propia Sociedad Científica Argentina, dije alguna vez refiriéndome públicamente a don Arturo Lugones:

« Puro y fuerte, nunca usó la fuerza sino para el bien y la pureza para el adelanto de las ideas y el progreso de las instituciones ». Puedo repetirlo y confirmarlo ahora, cuando una larga vida, sin declinación conocida de la materia, de la mente o de la conducta lo presentan como un límpido señor de las armas y del saber en tiempos en que tantos tropezaron y no pocos zozobraron.

Si un panteón tiene en este sepulcro al general ingeniero civil Arturo Lugones, otros conservan también en varias instituciones útiles y en particular en la Sociedad Científica Argentina.

Ingeniero LEONIDAS A. BARRANCOS

El 25 de noviembre de 1941 falleció el ingeniero Leónidas A. Barrancos, víctima de una larga y dolorosa enfermedad, que si fué minando su resistencia física, nada pudo contra la lucidez de



de su espíritu y su sentido del deber. Hasta sus postreros días, Barrancos se esforzó por cumplir extrictamente con las agobiadoras obligaciones impuestas por el desempeño de los cargos docentes y funciones técnicas que le estaban encomendadas.

Había trabajado en extensas campañas de estudios topográficos en las provincias del norte al iniciarse en las tareas propias de su carrera profesional. Fué ingeniero de la Dirección de Tierras; jefe de comisiones diversas en el Instituto Geográfico Militar; jefe de la División Meteorología de la Dirección General de Meteorología y Geofísica del Ministerio de Agricultura, y jefe de la Sección Técnica en la Comisión de Control de la Corporación de Transportes, cargo este último de gran responsabilidad e importancia.

Aparte de esta acción, dentro del campo de la ingeniería, desarrolló actividades de carácter docente, vinculándose a las Facultades de Ciencias Exactas de Buenos Aires y La Plata, donde dictaba cátedras relacionadas con los estudios de carácter topográfico que eran su especialidad.

Dueño de una sólida cultura general, era también experto en cuestiones de muy variada índole. Conocía a fondo temas atingentes con la astronomía física, con la filología y las lenguas orientales, algunas de las cuales hablaba, y con diversos tópicos de literatura extranjera, habiendo traducido al español numerosas páginas de los grandes autores clásicos de la Europa meridional.

En el acto del sepelio, exteriorizaron el pesar causado por la desaparición del ingeniero BARRANCOS, los discursos pronunciados, algunos de los cuales reproducimos a continuación.

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL

ING. ROBERTO DUPEYRON

Con profunda y no disimulada impresión de congoja, hállome frente al doloroso deber de despedir al que fuera un leal compañero y dilecto amigo, cuya amistad de largos años permitióme conocer muy a fondo los nobles sentimientos que lo caracterizaban singularmente.

La Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Nacional de La Plata me ha discernido la honrosa y triste misión de expresar a la vez el profundo y sincero sentimiento del pesar de sus autoridodes y cuerpo de profesores ante estos sus restos, rindiendo así el justiciero homenaje a que son acreedores quienes

como él, supieron granjearse simpatías y respeto por sus relevantes condiciones morales.

Lo conocí hace más de 20 años, realizando una campaña topográfica en la zona cordillerana de la provincia de Salta; la vida en el campamento que obliga al trato diario, permite conocerse recíprocamente y es también donde se aprecian las cualidades y defectos entre hombres. De él sé decir que tuvo siempre su espíritu inclinado a la conciliación y al buen entendimiento. Sus enojos eran siempre fugaces, no sabía de rencores. Fué característica muy suya la del trato afable y expresión bondadosa.

Como profesor tuvo una permanente inquietud de llevar a la cátedra siempre lo más nuevo. Poseía varios idiomas, gustando del estudio, y sus ansias de superación le hacían abstraerse en la lectura de los más modernos textos y publicaciones aparecidas. Conocía a fondo su materia y así quería enseñarla; si no lo consiguió plenamente, no por ello debe dejar de reconocérsele justicieramente el noble empeño que puso en lograrlo. Sus colaboradores en la cátedra tuvimos siempre la satisfacción de ver atendidos con preferencia y puesta en práctica toda iniciativa que tendiera a obtener mayor provecho en la enseñanza de su materia.

Fué un verdadero amigo de sus amigos: lo evidencia este postrer homenaje que nos congrega para tributárselo. Sabíamos de su delicado estado de salud en estos últimos tiempos, tratábamos de engañarnos esperando confiados en la acción de la Divina Providencia que nos anunciara una reacción favorable y milagrosa. Tal no sucedió, se fué de entre nosotros y de entre los suyos, dejando sin embargo el preciado bien del ejemplo de su vida toda, y cuyo recuerdo conservaremos perennemente.

En la función pública tuvo eficaz actuación, desempeñando siempre funciones directivas: Ingeniero de la Dirección de Tierras, Jefe de Comisiones en el Instituto Geográfico Militar, Jefe de la División Meteorología de la Dirección General de Meteorología y Geofísica del Ministerio de Agricultura, y últimamente Jefe de la Sección Técnica en la Comisión de Control de la Corporación de Transportes, son sólo algunos de los tantos cargos que le tocó desempeñar, dejando en su paso por dichas dependencias obra personal y encomiable.

Supo de sinsabores, de sus labios no oí sin embargo jamás un reproche.

Prototipo del modesto, poseía las virtudes de un temperamento reposado, que daba seguridad y firmeza en sus juicios. Celoso en el cumplimiento del deber, lo hemos visto concurrir ya enfermo a la mesa de exámenes sobreponiéndose a su debilitamiento físico, rechazando el reposo, engañándose e ignorando su estado, impulsado por el cariño que profesaba a su cátedra. Así también lo vimos concurrir a la reciente elección de la más alta autoridad universitaria, aun a costa de agravar su mal, sólo por cumplir con el bien arraigado sentimiento del deber y de la responsabilidad, que poseía, atributo de hombres superiores.

Entregó ayer su alma este noble compañero, colega, amigo y padre ejemplar dejando a sus hijos el legado puro y honrado de un nombre intachable que todos recordaremos como ejemplo de virtudes y de hombría de bien.

En nombre de mis colegas de la Facultad, en cuyo recuerdo vivirás eternamente, amigo Barrancos, descansa en paz.

Discurso pronunciado por el

Dr. CARLOS MARIA DE ALVEAR

Con un gran dolor, con una pena inmensa, hemos visto al Ing. Leónidas Barrancos extinguirse día a día, hasta el desenlace inevitable que aproxima el alma a Dios.

Fué un hombre profundamente bueno, incapaz de ver la maldad de los otros; un caballero, un hombre de bien, y con tales condiciones tan poco comunes en nuestros días se había hecho querer de todos en la Comisión de Control de los Transportes de Buenos Aires, en cuya representación pronuncio estas palabras. Se le quería y se le respetaba. Su juicio fué siempre escuchado con interés, pues se le sabía producto de una gran erudición y de una reflexión exenta de pasiones.

Su vastísima cultura estaba orientada para satisfacciones espirituales; es así como poseía a fondo el griego y conocía la hermosa literatura oriental a través de una de sus lenguas originales, la japonesa; era amante de las especulaciones filosóficas, cultor de la música clásica y admirador de Beethoven.

Estas aficiones no le apartaban, sin embargo, de sus obligaciones administrativas, profesionales y de la cátedra universitaria, que desempeñaba con conciencia admirable, la que, por otra parte, ponía en los actos más insignificantes de su vida.

Era, por su temperamento, más que un estudiante, un hombre de gabinete, un investigador.

En este sentido mucho podría haber dado aun a la Comisión de Control en favor de la solución del problema de los transportes colectivos, en la especialidad de su tecnicismo, si la muerte, al arrebatarlo joven aún, a los 52 años, no hubiera tronchado su corta actuación como Jefe de la Sección Técnica.

No hemos conocido al Ing. Barrancos, la mayor parte de nosotros, sino en su breve paso por nuestra casa, pero ese trato casi diario había bastado para apreciar sus nobles condiciones y para demostrarnos que su desaparición nos aleja para siempre de un amigo; de un gran amigo que estaba dispuesto en todo momento a servir a los demás. He aquí una virtud que por el solo hecho de su existencia, vale más que cualquier elogio que pueda hacerse de ella.

El espíritu fuerte que su físico no dejaba traslucir, se ha manifestado aun en sus último smomentos, al despedirse con serenidad admirable de algunos amigos íntimos, de sus hijos y de su esposa.

Ingeniero Barrncos, permitidme que con emoción profunda os dé el adiós de esta vida con la sniceridad del aprecio y del afecto grande que os hemos tenido. Dios os guarde en su gloria.

Discurso pronunciado por el

Dr. JULIO OSCAR OJEA

Silenciosamente, sin alardes ni oropeles; reflexivamente, con plena posesión de un ideario espiritual, capaz de encender en su alma privilegiada, la llama votiva que mantiene viva la razón del porqué se lucha y hacia dónde se va, fué configurando Leónidas Barrancos, desde los años primeros, la recia personalidad moral que caracterizó su vida.

Factores diversos, que se descubren al través de una unidad de conducta, heredada de un hogar saturado de valores éticos, habrían de contribuir, más tarde, para abrirle el camino del éxito, libre de esa voluptuosidad que suele tronchar la juventud en unos; conducir hacia el ocaso a otros, y es signo siempre de perturbación y crisis de caracteres y voluntades.

El mozo taciturno y singularmente afable del aula secundaria, que explicaba con particular verdad el problema físico de nuestro Ganot, primero; el traductor eximio de Musset y el Dante, el razonador incansable de la última década de un romanticismo agonizante, encubría una rara condición — que es virtud y privilegio de elegidos — para descubrir en el fondo de toda alma, la aspiración moral; que habría él, generoso y espontáneo, de estimular con su apoyo, de impulsar con su ejemplo.

Lo vimos sus cinco compañeros de curso del Colegio Nacional de Mercedes, noche tras noche, compulsar los textos, traducir lecturas, interpretar fórmulas, y luego, en las pausas de las obras regulares, entregarlas a quienes por insuficiencia o por olvido, exponían al azar una nota de calificación.

Fué así, también, en el aula universitaria; repitió el ejemplo en otros ciclos de su disciplinada existencia, y construyendo, asimilando, desparramando siempre, talento y sabiduría, exhibió ese, su temperamento de luchador incansable, puro y exento de prejuicios artificiales, en un medio, donde la conducta integral, no suele definirse con la expresión aritmética: « la más corta distancia que une dos puntos »; y jamás le vimos claudicar de sus ideales, ni en las horas del éxito, que aceptó como escala para más difíciles merecimientos; ni en las horas de tribulación y de pobreza, que fueron para él, acicate de renovados esfuerzos.

Quédenos así, el consuelo, en respeto de inexcrutables designios que su paso no fué estéril y que la valoración de sus virtudes será ejemplo y legado para sus jóvenes hijos y edificante estimulación espiritual, para su atribuada esposa.

Despido los restos mortales de LEÓNIDAS BARRANCOS en nombre de sus amigos de Mercedes, seguro que, desde la paz serena y eterna en que descansará de afanes y fatigas, continuará estimulándonos con el recuerdo de su espíritu selecto.

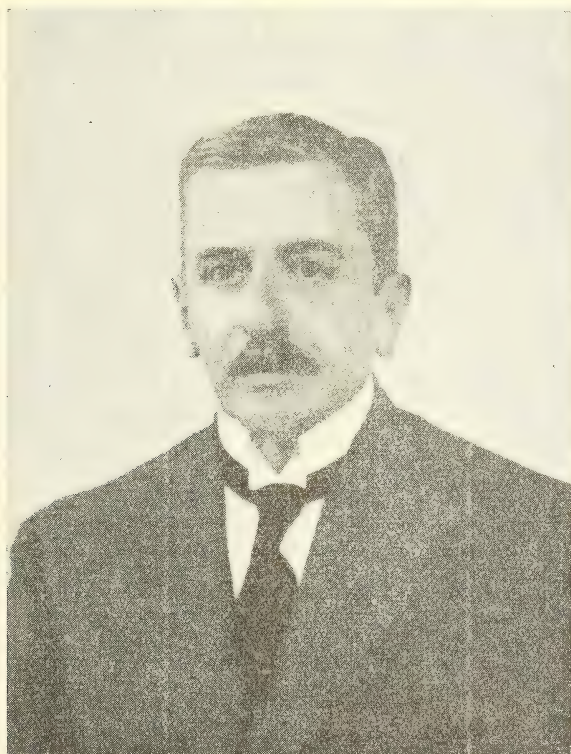
Será él, afirmación de calidades superiores, en que puede aún confiarse para triunfar en la lucha y restablecer el imperio de la verdad y el bien.

Prof. Dr. JUAN NIELSEN

1880 - 1941

Por CARLOS A. LIZER Y TRELLES

La Sociedad Científica Argentina se vió privada del importante concurso que a la misma prestó durante tanto tiempo, el socio activo



y vocal de la Junta Directiva, profesor Dr. Juan Nielsen, desde su deceso acaecido, casi inesperadamente, en esta capital, el 27 de noviembre de 1941.

Nutrida es la foja de servicios del profesor NIELSEN, como se verá en seguida, particularmente en la docencia, a la que se dedicó con tesón, desde su primera juventud.

Pero el mayor afán de su vida fué, sin duda alguna, el Colegio Nacional Central, en el que había cursado el bachillerato y al que ofreció, desde su ingreso en carácter de vicedirector, en 1913, todas sus energías y esfuerzos, para que ese establecimiento fuese modelo de su género, tanto por su instalación moderna, calidad y cantidad de los elementos dedicados a la enseñanza con que lo hizo dotar, cuanto por la enseñanza en sí, pues, opinaba, debía contar con el más selecto núcleo de profesores, para que la impartiesen con idoneidad y conciencia.

Este amor por el colegio donde había cursado sus estudios, no fué brote espontáneo nacido con la designación antedicha, sino que tenía su arraigo desde la prístina concurrencia a las aulas y fué, paulatinamente, en aumento cuando se le otorgó la plaza de celador, en marzo de 1898, primer cargo que ocupó el joven estudiante a los 18 años.

Obtenido el título de bachiller, su carrera en el mismo colegio va en franco progreso ascendente: se le designa ayudante del Gabinete de Historia Natural, en mayo de 1900; ayudante del curso temporario para profesores, en enero de 1905; profesor suplente, en agosto de 1909 y profesor titular en marzo de 1911, para ocupar luego, como he dicho, la vicedirectoría dos años después y la directoría, en julio de 1924, la que ejercía cuando lo sorprendió la muerte.

Iniciados los estudios de medicina, obtuvo, en la Escuela de Farmacia, el cargo de jefe de trabajos prácticos de Zoología, a principios de 1905, que abandonó algún tiempo después, así como la carrera de médico en el transcurso del último año lectivo.

En concomitancia con las actividades que desarrolla en el Colegio Nacional, desempeña también otras de índole similar en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, (Escuela de Ciencias Naturales), en la cual ocupa sucesivamente los cargos de profesor suplente de Zoología, en 1908 (en ejercicio de la cátedra en 1910, 1912, 1921, 1923 y 1924); consejero titular en 1919, 1929, 1933 y 1940; delegado titular al Consejo Superior, en 1922 y 1927; profesor titular de Zoología General en 1925; director del gabinete de Zoología y vicedecano, desde octubre de 1921 hasta igual mes del año siguiente. Desempeñó también en la misma Facultad otros cargos entre los

que cabe citar el de miembro del jurado para el otorgamiento del premio « Carlos Berg » en 1915 y 1925; miembro de la comisión de enseñanza, en 1919 y de la especial de enseñanza; de la de hacienda en 1920 y de la especial de admisión a las cátedras en el mismo año; delegado al Segundo Congreso de Ingeniería, al de la Tuberculosis y ante la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, en 1921; miembro de la comisión especial de la Estación Hidrobiológica en 1923; ídem para la designación de profesores en la Facultad y de la comisión permanente del edificio de la misma, en 1924; ídem de la de ingresos.

Fuera de los enunciados, ocupó también otros cargos en distintas instituciones oficiales y privadas: profesor de Historia Natural en el Instituto Libre de Segunda Enseñanza, desde 1905 hasta 1915; secretario de la Sección Ciencias Biológicas del Congreso Científico Internacional Americano de 1910; profesor suplente de la Escuela Nacional de Profesores, en 1909; presidente de la Sección Biología General, Anatomía y Fisiología de la Segunda Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales de Tucumán, en 1916; miembro de la comisión de la Universidad de Buenos Aires, para la organización de los estudios secundarios, en 1920; ídem del jurado a la producción científica, ley 9141, en 1920 y 1924; secretario de la Sección Octava del Congreso Universitario; miembro suplente de la Comisión Directiva del Museo Social Argentino, en 1921, 1925 y 1926; presidente de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales y miembro del jurado para designar profesores en la Escuela de Comercio Carlos Pellegrini, en 1922; ídem de la comisión especial de estudios Psico-Químico-Biológicos, en 1924; vocal de la Comisión Directiva de la Sociedad Amigos del Museo Argentino de Cienicas Naturales, en 1925; miembro de las comisiones redactoras de los programas durante los ministerios de los Dres. Pinedo y Naón.

En la Sociedad Científica Argentina, de la que fué miembro activo desde el 12 de mayo de 1906, y a la que sirvió con todo empeño y dedicación le fueron confiados diferentes cargos y comisiones extraordinarias; entre ellas éstas: secretario de la Junta Directiva en 1911; miembro de la comisión de estudios en 1912; vocal de la J. D. en 1913 y 1921; delegado al Congreso Universitario, en 1920; vicepresidente 2º, en 1923 y 1924; delegado a la Segunda Conferencia Económica Nacional, en 1923 y vocal de la J. D. en el ejercicio 1941-1942.

Fué miembro activo y fundador de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Científica Alemana, Ornitológica del Plata, Museo Social Argentino, Amigos del Museo Argentino de Ciencias Naturales, del Instituto de la Universidad de París en Buenos Aires y Extranjeras de Historia Natural.

Su afición inmanente por las Ciencias Naturales, con especialidad las biológicas, lo decidieron a cursar los estudios respectivos en el Instituto del Profesorado Secundario, del que salió diplomado en junio de 1910; éste es, pues, el primer título que obtuvo después del de bachiller.

La Universidad de Buenos Aires, por decisión del Consejo Superior, en reunión del 2 de junio de 1924, en virtud de las relevantes condiciones que adornaban al profesor Nielsen, le confirió el título de doctor « honoris causa » con el beneplácito del total de los consejeros presentes.

Si el mayor afán de su vida, como queda enunciado, fué el Colegio Nacional de Buenos Aires, en la Facultad del ramo, no en menos tuvo a la Escuela de Ciencias Naturales. A ella dedicó, también, gran parte de sus energías, saber y entusiasmo, para que la carrera del doctorado respectivo adquiriese la prestancia que debía tener, al par de las otras cursadas en la misma casa de estudios. De ahí que la primitiva y exigua escuela, relegada, como la cenicienta de esa casa, a un recinto asaz reducido en superficie y paupérrimo en elementos, fuese adquiriendo paulatinamente, no sólo los locales necesarios para el funcionamiento regular, creciente y eficaz de las principales asignaturas — Zoología, Botánica, Geología — sino también el material de enseñanza atinente a cada nuevo laboratorio y, por excelencia, el cuerpo de profesores más capacitado, así como el de jefes de trabajos prácticos y ayudantes. Obtuvo, igualmente, la creación de la cátedra de Biología, tan necesaria en los tiempos modernos e imprescindible para los naturalistas de nuevo cuño. También llegó a obtener la rebaja de los aranceles, con el fin de acrecentar la concurrencia de estudiantes a la escuela que en tiempos idos había sido harto reducida.

He querido poner de relieve, en estas pocas líneas, las principales iniciativas llevadas a feliz término en la referida escuela, para hacer patente la deuda de gratitud contraída por los naturalistas para con un hombre que, no siendo de la misma profesión, tanto bien hizo, merced a su amor por esas ciencias y a su nunca desma-

tal categoría en 1940. Había sido también Jefe de Laboratorio de Gas de la Municipalidad de la Capital.

Alejado ya de la actividad burocrática y docente, continuó sin embargo dedicado a sus estudios favoritos, y realizando investigaciones químicas de valor, para el adelanto de la ciencia. En 1940, la Asociación Química Argentina le rindió un homenaje, otorgándole el premio « Juan J. Kyle », consistente en una plaqueta de oro y un diploma, reconociendo así públicamente la importancia alcanzada por su obra científica y profesional.

El 18 de agosto de 1941, fué designado Profesor Honorario de la Facultad de Ciencias Médicas, falleciendo poco tiempo después, el 14 de septiembre del mismo año. El acto de su sepelio fué una imponente manifestación de duelo, y en dicho acto hizo uso de la palabra, en nombre de la Sociedad Científica Argentina, el Dr. HORACIO DAMIANOVICH.

BIBLIOGRAFÍA DEL DR. TOMAS J. RUMI

Algunos datos para la industria de la Tenería y su práctica en la República Argentina. Tesis para optar al título de Dr. en Química en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1910.

Estudio de las suelas argentinas, en « Anales de la Asociación Química Argentina », 1913.

Estudio sobre las « Anacardiaceas », en colaboración con el Dr. MARTINIANO LEGUIZAMÓN PONDAL. La Facultad de Ciencias Médicas acordó a este trabajo el premio « Félix de Azara », consistente en una medalla de oro y diploma. 1915.

Sobre la existencia normal del Flour en los vinos, en colaboración con los doctores GUGLIALMELLI y CARBONELL; en « Anales de la Asociación Química Argentina ». 1918.

Los vinos de uva americana en la Provincia de Buenos Aires. Memoria presentada al Primer Congreso Nacional de Química.

Legislación nacional sobre cervezas, en colaboración con el Dr. F. AURELIO MAZZA. Memoria presentada al Primer Congreso Nacional de Química.

Depuración de las aguas cloacales por arcillas, en colaboración con el Dr. ATILIO A. BADO. Memoria presentada al Primer Congreso Nacional de Química.

La acidez en los aceites comestibles, en colaboración con el Dr. L. J. PALÉ. Memoria presentada al Primer Congreso Nacional de Química.

El alcohol metílico en las bebidas de consumo, en « Anales de la Asociación Química Argentina ». 1925.

Adulterantes de la yerba mate, en « Industria y Química », Vol. I, Nº 3.

Los alimentos conservados. Conferencia pronunciada en las Sesiones Químicas Argentinas. 1938.

El límite legal de los sulfatos en los vinos.

El impuesto interno a los ajenjos.

Tratado de Física Farmacéutica, en colaboración con el Dr. VÍCTOR J. BERNAOLA. Tres ediciones agotadas.

Artículos diversos y notas científicas de carácter didáctico y de divulgación, sobre temas relacionados con su especialidad; Refractometría, Criscopía, Soluciones diluídas, luz Wood, efecto útil de los combustibles, cuestiones de bromatología, etc.

yada voluntad, en el sentido de elevar el nivel de los estudios de aquéllas, que otrora adolecían de varias deficiencias.

Quienes hayan escuchado las lecciones del profesor NIELSEN — y muchas son las generaciones de estudiantes que siguieron sus cursos en distintos establecimientos docentes — han de convenir en que poseía dotes descollantes como ameno expositor, que contaba con el don de supeditar siempre la claridad del concepto de la forma de verterlo, puro y exento de arrequives que lo desfigurase o lo tornase confuso. Tenía, entonces, como maestro de verdad, condiciones didácticas excepcionales, que ya empezaron a trascender desde su iniciación en el Colegio Nacional; recuerdo, a este respecto, que cuando cursaba yo el 5º año en ese establecimiento, solía concurrir a sus clases de Anatomía, Fisiología e Higiene, pero a hurtadillas, por cuanto en mi división era otro el profesor de esa asignatura. Redundante paréceme agregar que mucho me solazaba en aquellas horas en que sus lecciones se asimilaban con placer, insensible y fácilmente. Y con relación a esta concurrencia furtiva a cercado ajeno, he de traer a cuento el episodio ocurrido el primer día que asistí a sus clases. Durante el transcurso de la misma había notado que me observaba más de lo apetecible y ya esta insistencia me tenía algo nervioso; al finalizar aquélla, y en presencia de todos los compañeros, me preguntó con dejo un tanto irónico: el señor no pertenece a esta división ¿no es cierto?, a lo cual respondí: no, señor profesor, pero estas lecciones son más cautivantes que las impartidas en la mía y he ahí la razón de mi presencia aquí. Esta contestación, halagadora por cierto, para cualquier docente, tuvo la virtud de oficiar de salvoconducto para asistir a sus clases en lo sucesivo, ya con la respectiva anuencia y, lo que es más preciado para mí, sirvió de iniciación de nuestra cálida amistad que en ningún momento se entibió, en casi treinta y cinco años.

Bueno es decir, a guisa de añadidura a este respecto, que NIELSEN era amigo de verdad, constante y leal; pero no para ahí su bondad e hidalguía: se consideraba incapaz, más aún, le repugnaba ejercer venganza contra quienes intuía fuesen enemigos, ni siquiera hablaba mal de ellos; déjenlos — decía — que se desapasionen, que se desahoguen, ya volverán a su sano juicio y reconocerán el error en que han estado.

La forma magistral en que vertía las lecciones llevaba a sus cursos, en particular de Embriología e Histología, afluencia renovada

de oyentes de otras Facultades, especialmente los de Ciencias Médicas y Filosofía y Letras.

Con sus alumnos de la Escuela, mantenía también amistad y aquéllos lo consideraban consejero o padre espiritual; para ellos tenía siempre palabras de aliento, no bien demostraban síntomas de flaqueza mientras cursaban sus estudios y ya diplomados era el primero en ayudarlos, facilitarles los trámites o brindarles recomendaciones, en procura de menesteres para que desarrollasen actividades de distinta índole. Así es que algunos de sus alumnos han obtenido, por su intermedio, situaciones ventajosas.

Tenía por costumbre departir con sus oyentes, después de su clase, en amable corrillo, y en tales oportunidades o aclaraba puntos oscuros acerca de lo tratado en aquélla o relataba anécdotas de la célebre tríade: Holmberg, Hicken, Gallardo, las tres columnas liminares de la Escuela, basamento sólido, inconmovible de la misma, verdaderos manes cuyos espíritus campean, cual genios tutelares, en la casa y a quienes rendía culto especialísimo, toda vez que cuadrase hacerlo.

Un hecho muy singular en la carrera de NIELSEN es, sin duda, la carencia casi absoluta de escritos, cualquiera sea su índole, y tanto más digno de llamar la atención, cuanto en sus largos años de laboratorio, tuvo sobrada oportunidad de efectuar alguna investigación acerca de los temas que más le apasionaban. Así, pudo muy bien proseguir con los experimentos llevados al cabo por el Dr. Gallardo, en el antiguo Laboratorio de Historia Natural del Colegio Nacional Central, con quien colaboró cuando se hallaba preparando su trabajo sobre « Interpretación dinámica de la división celular ». Mas quizás no sea difícil descubrir el porqué de su vida horra de bibliografía: las innúmeras ocupaciones tan absorbentes que debía atender, durante cada jornada, no le permitieron dedicarse de lleno a una labor seria, continuada y sin concomitantes ocupaciones, que disipan la atención, cuando ésta debe estar pendiente del asunto motivo de la investigación o estudio que se está realizando.

En más de una oportunidad le oí hacer mofa de los escribidores o investigadores de postín, que publican para darse pisto o dragonear de sabios, o abultar la nómina bibliográfica, con miras a la obtención de prebendas y canonjías. ¿No ve, mi amigo, — decíame — que estos pseudocientíficos se figuran que con media docena

de gráficas y unos cuantos guarismos insertos entre cuatro páginas de texto, ya quieren hacernos creer en lo profundo de su ciencia, cuando todos sabemos que es pura añagaza y papel pintado? ¿De cuándo acá, pueden tales « genios », efectuar investigaciones de algún fuste, si sólo concurren media hora diaria al laboratorio? Charlatanería, amigo mío, charlatanería y nada más, la de esos grafómanos que paren, cual fecundas hembras leporinas, trabajo tras trabajo...

¡Grande verdad la de este psicólogo que conocía, como el sastre al paño, la idiosincracia de muchos personajes de relumbrón, hueros de ciencia, simples doctoreantes con ínfulas de científicos de primera agua!

Las instituciones a que perteneció y sirvió con tanto ahinco, sus colegas, amigos y discípulos, que lo tuvieron siempre dispuesto a prestarles solícita ayuda, no pueden conformarse con la pérdida de hombre de tanta valía y la Sociedad Científica Argentina al encomendarme pergeñase en estas líneas someros trazos de su « curriculum vitae », ha querido rendir el más sentido homenaje a su honrosa memoria.

Palabras pronunciadas por el Presidente de la Sociedad Científica Argentina, Ing. JORGE W. DOBRANICH

La J. D. de la Sociedad Científica Argentina me encomienda, en mi carácter de Presidente de ella, la dolorosa misión de ser portavoz de su congoja ante el inesperado deceso de uno de sus miembros conspícuos; del colaborador eficaz de ideas realizables, fruto de meditación reposada, reveladora de la sangre nórdica que heredó de sus antepasados.

Colaboró sin ostentación y silenciosamente en la obra de cultura científica que realiza esta prestigiosa institución, durante los once años en que actuó como Vicepresidente segundo, Secretario de actas y Vocal de la misma.

El Dr. Nielsen fué un autodidacta en la especialidad de su predilección y llegó, por su propio esfuerzo, desde el modesto cargo de Ayudante de Ciencias Naturales, en el histórico Colegio Nacional

Central, hasta el de Director del actual Colegio Nacional de Buenos Aires; alto cargo que desempeñó con inteligencia y acierto, suavidad y energía.

Llegó a la cátedra universitaria sin poseer diploma doctoral alguno y, en reconocimiento a sus méritos, fuéle otorgado, por la Universidad Nacional de Buenos Aires, el título de Doctor « honoris causa ».

Bondad y austeridad fueron virtudes que lo caracterizaron, despertando en amigos, colegas y discípulos, afecto y respeto hacia él.

Dr. Nielsen: predicásteis con el ejemplo; tuvistéis siempre presente que educar no es dar carrera para vivir, sino templar el alma para las dificultades de la vida.

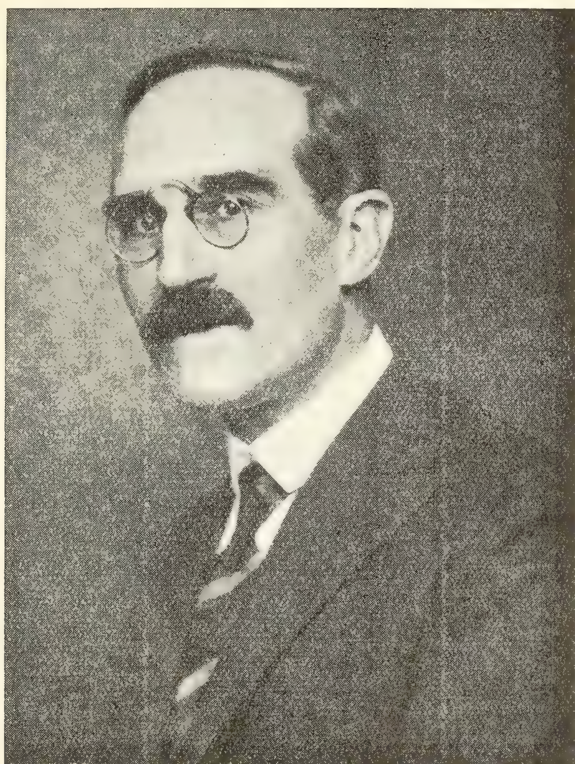
Habéis realizado obra sana e imperecedera que os hace merecedor de la gratitud de quienes disfrutaron de vuestras enseñanzas.

CLARO CORNELIO DASSEN

POR

PEDRO A. ROSSELL SOLER

Era el doctor CLARO CORNELIO DASSEN una figura prominente entre los hombres de ciencia argentinos, entre sus matemáticos el ex-



ponente más elevado y en los centros de cultura superior en que actuara, uno de sus miembros más activos y fecundos.

La vida de este ilustre argentino, por el cúmulo de obra realizada, su calidad y trascendencia en el país, por el noble y sincero

afán con que la cumplió, por el fruto que dió y que ha de dar todavía, es un ejemplo como pocos de vocación y dedicación a la ciencia, de entera consagración a sus ritos y de constante presencia ante sus aras, renovándole las ofrendas de su talento y de su labor, sin anhelos de lucro ni siquiera de gloria, pero sí con una profunda y perenne ambición de verdad.

¡La verdad! El estudio de las verdades conocidas, la investigación de otras nuevas; la enseñanza, con el libro, con la palabra y con el ejemplo de las que creía como tales, esa fué la existencia toda de DASSEN, quien parecía haber adoptado como lema de su vida el *Vitam impendero vero* de Juvenal.

Y así, por haber templado su carácter, desde muy joven, en el manantial puro de la ciencia, pudo gozar de las satisfacciones íntimas de una vida serena y de los merecidos triunfos que su inteligencia y su labor le proporcionaron; y si algunos sinsabores le deparó esa su inquietud o su anhelo; si tuvo que marchar alguna vez por senderos ásperos y duros, lo hizo sin vacilar ni retroceder, porque como al caballero cruzado una fe lo guiaba, que pudo ser, si se quiere, en algún caso, como en el caballero andante, una ficción.



CLARO CORNELIO DASSEN había nacido en Buenos Aires el 16 de septiembre de 1873 y falleció, en forma repentina, el 28 de diciembre de 1941. La muerte lo sorprendió a los 68 años de edad, en pleno vigor físico, y, puede decirse sin metófora, con la pluma en la mano, pues los *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* aparecidos pocos días antes, contenían un nuevo e interesante trabajo suyo, que al final llevaba la palabra « continuará ».

ESTUDIANTE

Desde los primeros grados elementales ya mostró DASSEN una inteligencia privilegiada y una gran contracción al estudio, que habían de colocarlo siempre como el alumno más destacado.

Cursó la escuela primaria en el Colegio Rollin, de la calle Moreno, de donde salió con el Premio de Honor, consistente en una medalla y una gran corona de hojas doradas que él conservaba con cariño, entre los muchos diplomas que adornaban su vasta biblioteca.

De los estudios secundarios cursó el primer año en el Colegio Negrotto y los demás en el Colegio Nacional de Buenos Aires; los terminó con 35 notas de sobresaliente sobre 43 materias, habiendo obtenido distinguido en todas las restantes.

Ingresó en 1892 en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, para seguir la carrera de ingeniero civil; el primer examen lo dió en noviembre de ese año y el último en marzo de 1897; de los 32 exámenes de la carrera, mereció 31 sobresalientes, con algunas felicitaciones especiales, y sólo en una materia (Construcciones Civiles) obtuvo distinguido. Le fué adjudicada la *Medalla de oro*, que recibió en solemne acto público de colación de grados (la primera que realizaba la Facultad desde su fundación) el día 1º de enero de 1899, tocándole pronunciar el discurso en representación de los egresados. Fué esa una pieza de profundo pensamiento científico, a cuyos conceptos hizo alusión el ministro Dr. MAGNASCO en la elocuente improvisación con que cerró la fiesta.

En el año 1896, cuando DASSEN cursaba el último año de la carrera de ingeniero, el profesor de álgebra, Dr. M. R. CANDIOTI, que trataba de estimular el estudio de las matemáticas puras, había conseguido una reforma en el plan de estudios para esa carrera, que facilitaba seguirla a los ingenieros recibidos, y aún a los estudiantes, por lo cual varios de éstos se inscribieron para seguir el curso de *Análisis Superior* que ese año iba a dictar el Dr. CANDIOTI. DASSEN fué de los inscriptos y el único que rindió el examen correspondiente, en marzo de 1897, a pesar de haber hecho el estudio como alumno libre, siguiendo los textos de HOÜEL y BOUSSINESQ. Ese mismo año estudia y rinde *Geometría Superior*, conforme a los tratados de SALMON, CLEBSCH y DARBOUX; en marzo siguiente (1898) aprueba *Historia de las Matemáticas*, en base al libro de HOEFER, pues el curso no se dictó y en los años 1899 y 1900 aprueba *Física Matemática* y *Mecánica Celeste*, siempre siguiendo cursos que estaban a cargo del Dr. CANDIOTI y que en estas últimas materias se adaptaban a las obras de RÉSAL. En todos los exámenes obtuvo la más alta clasificación y lo mismo en el de tesis, rendido el 25 de octubre de 1901 y en el que mereció además una felicitación especial de la mesa examinadora. Conforme al dictado de una comisión especial designada por la Facultad, ésta le acuerda la *Medalla de oro* del doctorado en ciencias físico-matemáticas.



Encontramos así a Dassen a los 28 años de edad, con dos diplomas, de ingeniero civil y de doctor en matemáticas, laureado en ambos títulos y ocupando ya cargos en ambas carreras, pues había ingresado como ingeniero en la Municipalidad de Buenos Aires, y la Universidad que lo graduara lo habían también incorporado a su cuerpo de profesores. Comienzo feliz pero merecido, porque si tuvo inteligencia y salud para realizar esa su brillante carrera, puso de su parte voluntad, esfuerzo y hasta sacrificio, pues huérfano a los 20 años, a poco de ingresar a la Facultad — la madre la había perdido a los 11 — tuvo que encarar la vida de frente, como jefe de la familia. Sigue los estudios con toda intensidad, pero al mismo tiempo lo vemos en 1893 y 1894 profesor de aritmética en el Instituto Libre de Enseñanza Secundaria; en 1895 profesor de física y química en la denominada « Escuela Politécnica » que fundara el ingeniero Biraben y al mismo tiempo dictando filosofía y literatura en el Instituto Libre, más tarde « Instituto Vértiz », dirigido por José Hidalgo Martínez. Al mismo tiempo iba formando su buena biblioteca de libros y revistas extranjeras, científicas de preferencia, y de matemática en especial, pero también de filosofía, de historia, de arte, de curiosidades, que él absorbe con infatigable avidez y que le dieron la excepcional cultura superior que poseía. Debemos agregar la influencia de los grandes maestros que tuvo: Bahia, Balbin, Duncan, Viglione, Candioti, Morales, a quienes siempre recordó con gratitud y respeto.

Funcionario

Su carrera técnica puede decirse que la realizó toda en la Municipalidad de Buenos Aires, pues si bien el primer puesto que ocupó, en 1897, en seguida de recibirse de ingeniero fué el de Jefe de Obras Públicas en la Municipalidad de Barracas al Sur, hoy Avellaneda, al año siguiente entró como ingeniero de sección en la Dirección de Niveles y Calzadas de la Municipalidad de la Capital, ascendiendo a ingeniero Jefe en 1903, y a Inspector General en 1908, cargo del que se retiró, jubilado, en agosto de 1917.

En estos puestos tocóle a Dassen una labor muy intensa y de gran responsabilidad, por ser una época en que la gran ciudad

sufría una verdadera transformación urbana y edilicia por la rápida formación de barrios nuevos, la prolongación de calles, la apertura de muchas nuevas, con la consiguiente modificación de niveles y líneas de edificación, y sobre todo por la construcción y renovación de pavimenots, con el empleo de nuevos materiales, madera y asfalto principalmente, lo que requería un estudio prolijo de las obras a contratarse y una vigilancia experta y continua en la ejecución.

DASSEN fué un director de verdad: estudió y dominó a fondo los problemas de la oficina a su cargo; de ahí el gran número de estudios, monografías, trabajos de divulgación, conferencias y artículos en diarios y revistas sobre temas de urbanismo y en especial sobre pavimentos, que dió a luz en este período de su vida, en todos los cuales demostró un perfecto dominio de los asuntos y un criterio bien definido y acertado en la solución de los problemas tratados.

PROFESOR

No menos fecunda fué su carrera docente que, aparte de los cursos dictados siendo estudiante, en institutos especiales, inicia, al ser incorporado en abril de 1896, alumno aún de la Facultad, al profesorado de esa casa de estudios, como Director de aula. Al año siguiente es nombrado profesor suplente de complementos de física, cargo que dejó dos años después al designársele profesor suplente de *Teoría de los mecanismos,* materia de la que fué titular en 1912 y que desempeñó hasta jubilarse, en 1926.

En mayo de 1898 obtiene su primera cátedra en la enseñanza secundaria, como profesor de *Matemáticas* en el Colegio Nacional de Buenos Aires, sección Oeste (hoy Mariano Moreno), y en marzo de 1903 la segunda, en el mismo establecimiento.

En la Facultad, a poco de recibirse como doctor, es designado (marzo de 1901) profesor suplente de matemáticas superiores; en marzo de 1905 suplente de Geometría Descriptiva aplicada, tocándole estar todo el año en ejercicio de la cátedra, y en marzo de 1909 profesor suplente de Geometría Descriptiva, Perspectiva y Sombras en la Escuela de Arquitectura. Esta cátedra fué más tarde desdoblada en dos; DASSEN quedó como titular de la primera, *Geometría Descriptiva,* desde julio de 1909 y como suplente de la otra (Perspectiva y Sombras).

En marzo de 1916 renunció a todos los cargos de suplente, quedando con las dos cátedras universitarias y las dos en el Colegio

Nacional, hasta septiembre de 1926, en que se retira de todas ellas acogiéndose a la jubilación; en la Facultad continuó hasta marzo de 1927.

En sus clases mostró siempre un profundo dominio de la materia y las dictaba con seriedad y altura, pero con sencillez y afabilidad; su asistencia fué perfecta y por ello, en diversas ocasiones, recibió de las autoridades expresiones de satisfacción.

El 16 de marzo de 1927 es designado *profesor honorario* de la Universidad de Buenos Aires.

CARGOS HONORÍFICOS

Muchas fueron las comisiones honoríficas y cargos especiales que recibió DASSEN en su larga carrera; pero sólo aceptó y así lo manifestó siempre, aquellos en que creyó que podía aportar alguna contribución eficaz. Y así citaremos que en septiembre de 1892, estudiante de primer año, es admitido como miembro de la Sociedad Científica Argentina, y al recibirse de ingeniero en 1897, en el Centro Nacional (hoy Argentino) de Ingenieros, fundado dos años antes y que a la sazón empezaba a publicar la revista « La Ingeniería », a cuyo cuerpo de redactores es incorporado. Al año siguiente entra en su Comisión Directiva como Bibliotecario, cargo que ocupó durante 8 años. Más adelante (1910 y 1914) fué vicepresidente y en 1908 figura como uno de los delegados al Congreso Científico Panamericano que se reunió en Santiago de Chile.

En la *Sociedad Científica Argentina* ocupó en muchas ocasiones cargos en su Junta Directiva, desde el de Secretario en 1897 hasta el de vicepresidente que ocupaba en la actual, siendo además miembro de su Consejo Científico. En 1927 fué designado Director de los *Anales,* uno de los cargos de más responsabilidad y trabajo en esa institución y que él ocupó durante 7 años, hasta 1933, manteniendo a esa revista en el alto nivel que siempre ha conservado y con una puntualidad absoluta en su aparición; su tarea de selección, adaptación de los artículos, de redacción de resúmenes de los trabajos, muchos de ellos en francés, de notas sueltas de información y de noticias bibliográficas de toda índole, son una prueba elocuente de una superior capacidad de trabajo.

No referiremos otros cargos, que fueron breves y sin mayor trascendencia, como el de miembro del jurado para discernir el Premio Nacional de Ciencias (1925), pero si hemos de mencionar el recibido, en 1933, de *Caballero de la Legión de Honor,* otorgado por el

Gobierno de Francia en reconocimiento del mérito intrínseco de su obra y de la vinculación espiritual que ella representó muchas veces, entre aquel país y el nuestro.

Académico

En el año 1925, y a raíz de la reorganización de las Academias Nacionales, dependientes antes de la Universidad y erigidas entonces en entidades autónomas, Dassen es designado miembro de la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires.

Comienza con eso, para él, un nuevo período de gran actividad, que sólo la muerte habrá de interrumpir, actividad puesta de manifiesto ya con un continuo aporte de trabajos propios, ya por su labor como secretario de la institución, cargo para el que es designado poco tiempo después de su ingreso, y que importa todo un compromiso, como que es el elemento motor del organismo. Desempeñado anteriormente por hombres de la talla de los doctores Gallardo y Damianovich y con el impulso que éste le dejara — cosa propia de toda actuación del ilustre químico — Dassen entregó también todos sus bríos a la nueva vida que había cobrado la Academia y así emprende de inmediato la organización de sus publicaciones, que luego sigue dirigiendo, procurando su mayor difusión e intercambio, trayendo a las reuniones noticias y colaboraciones, informando sobre los temas y sucesos del momento, sobre el movimiento científico extranjero, recordando personalidades desaparecidas y pronunciando muchos de los discursos de fondo en los actos de recepción de ilustres profesores u hombres de ciencia extranjeros que, venidos al país, eran recibidos en la corporación.

Los *Anales de la Academia* no habían podido aparecer hasta entonces, debido a los escasos recursos disponibles y también por no haber podido tener la dedicación necesaria. El nuevo secretario emprende la tarea de su compilación y ordenación y encuentra la manera de editarlos, apareciendo en poco tiempo los tres primeros tomos, gruesos volúmenes de los cuales el primero contiene una larga reseña sobre el origen y desenvolvimiento de la Academia, escrita toda por él.

Su obra científica

Sólo contemplaremos aquí sus trabajos en el terreno de las ciencias matemáticas y afines, y aún así para dar solamente una rápida reseña de ellos.

El primer trabajo que publicó DASSIN [1], es una aplicación del análisis combinatorio al cálculo de los elementos diagonales: rectas, puntos y planos de las formas planas o del espacio.

Sigue a ése un estudio sobre *El juego del nudo gordiano*, motivo de una conferencia dada en la Sociedad Científica [2]. Ese juego consiste en formar combinaciones con anillos que pasan por una horquilla y vinculados a ella y a una barra fija por medio de hilos que sólo permiten movimientos de cierta libertad: el análisis combinatorio y el empleo de sistemas de numeración especiales permiten calcular el número de movimientos necesarios para llegar a ciertas posiciones determinadas de los anillos.

En 1901 escribe su tesis para graduarse doctor, sobre el tema *Metafísica de los conceptos matemáticos fundamentales* (Espacio, Tiempo, Cantidad, Límite) y *del análisis infinitesimal* [3]. Es un estudio en el que desarrolla la naturaleza de esos conceptos y su trascendencia en el campo de la matemática, inspirado, como él mismo lo expresó [4], en la obra de DU BOIS RAYMOND, en particular su *Théorie générale des fonctions*, « cuando las imaginarias, el in- « finito, los infinitamente pequeñas, como otros tantos fantasmas « atormentaban mi cerebro de estudiante ». Este trabajo le valió el conocimiento y la amistad con el insigne filósofo francés LUIS COUTURAT, quien le ayudó poco después para editar en París su *Etude sur les quantités mathématiques* (*Grandeurs dirigées. Quaternions*) [5]. En esta obra trata de vulgarizar las nociones que son base de la matemática, mismo objetivo que persiguió al escribir su tesis doctoral, sólo que en ésta el concepto principal es el de límite, mientras que ahora es el de cantidad, ya aislada, ya combinada con el criterio de dirección. El libro termina con una exposición de las tentativas hechas por los matemáticos para eliminar del cálculo superior los números negativos, fraccionarios y complejos y de los esfuerzos para dar una interpretación real a las cantidades llamadas imaginarias. Sobre estos temas había de volver el autor muchos años después.

A los fundamentos de la Geometría se refiere *Théorie euclidienne des parallèles, basée sur un postulat plus évident que ceux employés*

(1) *An. Soc. Científ. Arg.*, t. XLII; 1896-II, p. 165, 198. (fo. IIº 42 p.).

(2) Id. íd., t. XLIV; 1897-II, p. 337 a 374.

(3) Un vol. 183 págs. Bs. Aires, 1901.

(4) Discurso de recepción a F. ENRIQUES. *An. Ac. Nac.* Bs. Aires, t. II, pág. 262.

(5) Un vol. 136 págs., París, 1903.

ordinairement (6), en la que señala las observaciones a que han dado lugar los diversos enunciados del llamado postulado de Euclides, especialmente el de Legendre en su clásico texto y propone establecer el postulado de las paralelas así: « En un plano, una « línea recta que ha empezado a alejarse de otra no puede en se- « guida acercarse; y recíprocamente ». Los raciocinios que derivan son todos lógicos y correlativos (7).

Todos estos trabajos de DASSEN demuestran su conocimiento y preocupación por el movimiento de revisión de los principios de la Geometría, que en Europa ya había hecho crisis después de las conquistas de rigor en el análisis, y de la creación de las geometrías no euclídeas, penetrando en el campo geométrico por obra de HILBERT, KLEIN, BOREL y POINCARÉ, PEANO y VERONESE, y divulgado en la Argentina por JORGE DUCLOUT.

Fruto de su incorporación a ese movimiento fueron sus *Tratados elementales de Geometría* (8) en los que adopta los criterios de HILBERT y de VERONESE y sobre todo teniendo en cuenta lo expresado por el ilustre profesor de PADUA de que « en la enseñanza « elemental de la Geometría lo que más importa es la exactitud del « raciocinio ». DASSEN introduce su enunciado del axioma de las paralelas con lo que convierte al que antes se daba como tal en un teorema demostrable. De importancia también, es la objección al criterio de igualdad de figuras donde rechaza la demostración por superposición ya que existe la igualdad por simetría y deja claramente sentado que el concepto de igualdad de dos figuras es una noción primera, independiente de la de movimientos; por eso, como noción simple y fundamental no puede definirse.

En general, esos libros presentan una gran precisión en los conceptos, modificando muchas definiciones que se daban, por rutina, en forma errónea, e introducen términos nuevos, no usados antes en la enseñanza, a pesar de lo comunes que eran ya en textos extranjeros y de ser claros y simplificar el lenguaje (9).

(6) *An. Soc. Cient. Arg.*, t. LVI, 1903-II, p. 127. *L'Enseign. Math.*, Vol. IV, Nº 1, 1904. En español en *Rev. Politécn.* (C. Est. Ing.), 1903, p. 229.

(7) Sobre este concepto de « alejamiento que empieza » podría objetarse que involucra una idea de movimiento, de admisión discutible en geometría pura.

(8) Dos vol.: *Geometría Plana,* 319 págs., Bs. Aires, 1904 y *Geometría del Espacio,* 470 págs., 1905. Coni Hnos. edit.

(9) Podría observarse que si se considera la « equidistancia entre dos rectas » como un concepto euclidiano, también tendrá que serlo la noción de circunferencia como línea que « equidista de un punto ».

A esos tratados elementales siguieron los de *Algebra* (10) y de *Aritmética* (11) desarrollados también de acuerdo a la crítica científica moderna. No detallaremos sus innovaciones pero señalaremos que en el primero, una de las principales es la introducción del concepto de magnitudes dirigidas.

Los textos de matemáticas de DASSEN son sin duda alguna los mejores escritos en el país. Más tarde completó la serie con una *Trigonometría* (12) y una *Cosmografía* (13) elementales y luego, Compendios de Algebra y de Aritmética (14), por pedidos de casas editoras, para responder a nuevos programas en vigencia.

En los años siguientes DASSEN está dedicado a sus tareas oficiales de funcionario y a sus cátedras: a este período pertenecen sus numerosas publicaciones técnicas, que dejamos de lado y los *apuntes* de sus cursos universitarios de *Geometría Descriptiva* (15) y de *Teoría de los Mecanismos* (16).

Con motivo del Congreso Científico Internacional Americano reunido en Buenos Aires en 1910, presentó su estudio *Sobre la conveniencia de la fusión de la Geometría plana y del espacio en la enseñanza secundaria y del mayor uso del principio de dualidad* (17). El título aclara suficientemente la tesis sostenida que trata con abundante argumentación; es, por otra parte, el desarrollo de ideas ya expuestas en otras ocasiones y bien enunciadas en el prólogo de su Geometría del espacio.

En 1924 aparece *Las Matemáticas en la Argentina* (18) redactado por encargo de la Sociedad Científica Argentina, como número de una serie sobre *La evolución de las Ciencias en la República Argentina,* publicado por aquella institución para celebrar su cincuentenario. Es un estudio histórico y biográfico de las instituciones y de las personas vinculadas al desarrollo de las matemáticas en el país.

La I Parte, que se refiere a *La enseñanza de las matemáticas,* se remonta a las primeras determinaciones astronómicas y geográfi-

(10) Un vol. 528 págs., Bs. Aires, 1905. Coni Hnos. edit.
(11) Un vol. 548 págs., Bs. Aires, 1906. Coni Hnos. edit.
(12) Un vol. 118 págs., Bs. Aires, 1927, Coni Hnos. edit.
(13) Un vol. 286 págs., Bs. Aires, 1927. Coni Hnos. edit.
(14) Dos vol. 290 y 180 págs., Buenos Aires, 1935 (Edit. Estrada).
(15) Un vol. 132 págs., Buenos Aires, 1920 (Ed. C. Est. Ing.).
(16) Dos vol. nueva ed., 424 págs., Bs. Aires, 1921-24 (Ed. C. Est. Ing.).
(17) Public. en *Rev. Cent. Est. Ing.,* 1910, números 99-100 y 101-102, págs. 652 y 813.
(18) Un vol. 140 págs., Bs. Aires, 1924. *Soc. Cient. Arg.* edit.

cas hechas en esta parte del continente y relata luego las sucesivas etapas de la enseñanza de las matemáticas desde las primeras simples aplicaciones a la náutica hasta las cátedras universitarias y seminarios existentes a la fecha. En la II Parte: *La Producción matemática,* pasa revista a todo lo publicado, ya sea en libros o folletos sueltos, ya en las revistas científicas y técnicas aparecidas en el país y en las especializadas; van computados también muchos artículos técnicos por contener alguna aplicación matemática. Es de lamentar que, por razones de índole personal, el autor no haya incluído su propia producción.

Este estudio fué hecho bajo el apremio del tiempo y con la convicción, que él deja bien expresada, de que el país no ha dado todavía un aporte de valor en esa rama de la ciencia, por lo que no entra en análisis detallado de los trabajos citados; es, sin embargo, una obra de compilación muy bien ordenada y comentada.

En 1925 inicia su aparición en la « Revista Matemática », fundada por el profesor Ing. GUITARTE, un estudio sobre *Sistema de coordenadas y transformaciones*: que prosiguió en los Anales de la Sociedad Científica Argentina cuando aquella revista cesó de editarse ([19]).

Según el autor, ese trabajo no contiene novedad científica; pero es una exposición original de los sistemas de coordenadas empleados en las diversas geometrías: métrica, proyectiva y conforme; trata en consecuencia de las coordenadas cartesianas, homográficas, trilineales, tetraédricas y de las tetracirculares, y pentaesféricas, así como de las transformaciones entre ellas, pero siempre eliminando los elementos imaginarios. Agrega algunas digresiones de carácter histórico que hacen más interesante la obra.

Varios trabajos de carácter elemental aparecen entre tanto en la « Revista Matemática », en la « Rev. de Matemáticas y Físicas elementales » y en la del « Centro de Estudiantes de Ingeniería », pero sobre ellos no nos detendremos, para llegar a su *Geometría Analítica Vectorial,* formada por cinco capítulos que fueron presentados sucesivamente a la Academia.

El primer capítulo que fué el trabajo para su incorporación se titula *Una representación gráfica de los puntos cíclicos del plano* ([20]). Con un método, hasta cierto punto novedoso, obtiene la re-

([19]) *Rev. de Mat.,* Bs. Aires, 1925 a 1927; y *An. Soc. Cient. Arg.,* Bs. Aires, 1930, t. CX, pág. 129. Tirada de 100 ejemp. XIV + 265 p. (1930) (del autor).

([20]) *An. Acad. Nac. Cienc.,* Bs. Aires, 1929, t. I, p. 254 (en francés).

presentación gráfica de la circunferencia analítica referida a un sistema de abscisas y ordenadas vectoriales; necesita recurrir al plano perpendicular al de las xy ordinarias; y la representación de la circunferencia resulta una circunferencia más una hipérbola equilátera situada en ese plano perpendicular: el conjunto permite ver las propiedades de los puntos cíclicos y de las rectas isótropas.

Al año siguiente presenta el 2º capítulo, titulado *La función lineal* ([21]) en el que considera abscisas y ordenadas vectoriales, lo que requiere acotar los puntos del espacio. Trata la representación de rectas, sus intersecciones, y sistemas de puntos en relación anarmónica dada. En especial el caso de ser el valor de esta relación un número complejo.

Sucesivamente van apareciendo los otros capítulos, el 3º sobre *Los ángulos y las rotaciones imaginarias* ([22]), el 4º, *Intersección de circunferencias* ([23]) y el 5º sobre *Las cónicas y el caso de dos variables independientes* ([24]) en los que extiende su manera de representación a las funciones lineales con coeficiente angular de naturaleza vectorial, y luego a la función circular, donde, según sean reales o imaginarias las coordenadas, o el radio, resultan superficies más o menos complicadas. Luego resuelve la intersección de rectas y circunferencias y de éstas entre sí y por último considera cónicas y en general funciones de una variable, o de dos en casos especiales.

En la sesión del 20 de setiembre de 1927 DASSEN presenta a la Academia su *Crítica a Darboux relativa a un teorema de Poncelet* ([25]). DARBOUX en su Geometría Analítica señalaba excepciones al teorema de PONCELET sobre la posibilidad de desplazar dos figuras proyectivas de un plano de modo que resulten homológicas. El profesor E. H. NEVILLE, de Oxford, había señalado el error de DARBOUX, pero en forma incompleta y a su vez con algunas deficiencias. DASSEN expone la generalidad del teorema de PONCELET considerando el caso de la afinidad, que no había encarado el eminente geometra francés.

Con motivo de un trabajo aparecido en cierta revista, DASSEN presenta una exposición sobre el trazado de *La Perspectiva central*

([21]) Id. íd. íd., 1929, t. I, p. 432 (en francés).
([22]) *A. A. N. C.*, Bs. Aires, 1931, t. II, p. 269, franc.
([23]) Id. íd., 1932, t. III, p. 21, franc.
([24]) Id. íd., 1933, t. III, p. 264 franc.
([25]) *A. A. N. C.*, Bs. Aires, 1931, t. II, p. 323.

sin líneas de construcción y sin imaginarias ([26]), donde demuestra la posibilidad de resolver los problemas de la perspectiva con el sólo concurso de teoremas de geometría elemental.

En 1934 escribe su estudio sobre la *Vida y Obra de Luis Couturat* ([27]), con motivo de cumplirse el vigésimo aniversario de la muerte del ilustre filósofo francés ([28]), con quien mantenía amistosa correspondencia. Este trabajo es algo más que una exposición de la obra del sabio; es casi un tratado sobre la evolución de la filosofía matemática. COUTURAT fué un espíritu enciclopédico; graduado en letras y en filosofía comprende que necesita la matemática y sigue los cursos superiores de PICARD, JORDAN, POINCARÉ y otros profesores eminentes hasta graduarse también en esa rama, siempre con el número 1 de su promoción. Con ese apoyo científico vuelve al terreno de la filosofía y en particular a la lógica matemática. Dominado al principio por la crítica kantiana, vuelve a LEIBNIZ pero va más allá y cree escapar de la metafísica manteniéndose en el campo de un realismo idealista, formando su sistema filosófico en que el infinito es una idea racional, subjetiva, si bien no puede encontrarse de ella imagen adecuada. No es el infinito que confunde a la razón, dice, es más bien la razón que confunde a la imaginación.

Estas teorías han sido objetadas y DASSEN no cree oportuno entrar en el análisis de ellas, tanto más cuanto que ya ha dado, en otros trabajos, su posición al respecto. Y en verdad que no es el más firme el terreno en que se coloca COUTURAT.

Después, con un paso está en la Ciencia General, y luego, con otro a la lengua Filosófica Universal, que también propiciara LEIBNIZ. El movimiento en favor de una lengua Auxiliar Internacional llega a absorberle en los últimos tiempos todas sus actividades. Para este proyecto, al que se vincularon tantos hombres de ciencia de todos los países, DASSEN era el delegado de la República Argentina.

La obra final de DASSEN puede considerarse sus *Reflexiones sobre la lógica empirista* ([29]) que dice sugeridas por la lectura del libro de F. GONSECH: « Les Fondements des Mathématiques », así

([26]) Id. íd., 1931, t. II, p. 347.

([27]) *A. A. N. C.*, Buenos Aires, 1939, t. IV, p. 73 a 204.

([28]) Muerto atropellado por un automóvil militar francés, en las afueras de París, el día siguiente de la movilización, en agosto de 1914.

([29]) *A. A. C. N.*, Bs. Aires, 1933, t. III, p. 39 a 128 (Leídos por el autor en las sesiones del 19 oct. 1929, 20 jun. 1930 y 17 dic. 1933).

como por la serie de artículos aparecidos últimamente en el Boletín de la Real Academia de Bélgica y en otras revistas. Sin embargo debe reconocerse que esa obra es el alumbramiento de ideas que el autor llevó en gestación toda su vida y que puso de manifiesto en muchos de sus escritos.

Después de explicar las diferencias entre la lógica empirista (o nominalista) y la idealista (o formalista) entra a analizar las antinomías que se atribuyen al primer sistema y demuestra en dónde radican las falacias, después de lo cual entra a desarrollar la lógica matemática de WEYL y BROUWER, explicando los cuatro estados brouwerianos en que puede estar una proposición: verdadero, falso, « en tercería » demostrable, o indemostrable; mediante los signos convencionales plantea y desarrolla los raciocinios y demuestra su aplicación al estado actual de los principios matemáticos.

Después pasa en revista las críticas y controversias provocadas por estas teorías, exponiendo las opiniones de BOREL, WAVRE, PAUL LEVY, las de BAZIN y ERRERA, cuya crítica a BROUWER refuta, y las de GLIVENKO y HEYTING, así como las diversas tesis sobre el principio del « tercero excluído ».

Como conclusión, no cree en la vuelta de la matemática hacia la metafísica como sospecha HADAMARD, sino que precisamente gracias a la cooperación de la lógica empirista, se consolida la matemática en el terreno positivo y acaba de despojarse de los restos de metafísica que del pasado le quedaran.

Este trabajo de DASSEN fué objeto de comentarios en el extranjero en revistas científicas, o por cartas que recibió el autor, entre las que merece citarse una muy elogiosa de LEÓN BRUNSCHVICG, el eminente profesor de la Sorbona.

Sobre una objeción que le formularon los profesores BAZIN y ERRERA, de la Universidad de Bruselas, la réplica fué motivo de una comunicación a la Academia, y se publicó en los Anales [30].

Después de la obra referida, apareció otra de investigación histórica sobre *La Facultad de Matemática de Buenos Aires y sus antecedentes,* cuyo primer tomo, de 700 páginas, ocupa, en dos volúmenes, el tomo V de los Anales de la Academia.

Es ésta una obra de larga compilación y de busca minuciosa en archivos y bibliotecas para desentrañar y reunir ordenadamente toda la documentación existente relativa a la instalación, desarrollo y crecimiento progresivo de la Universidad de Buenos Aires y

[30] *A. A. N. C.*, Bs. Aires, 1939, t. IV, p. 7.

sus escuelas de estudios superiores con especial referencia a la rama de ciencias matemáticas.

Contiene una transcripción, podría decirse, completa de todos los decretos y documentos oficiales pertinentes, y gran profusión de datos biográficos, retratos y firmas de próceres, autoridades y profesores, vistas de edificios y otras ilustraciones que hacen de esta obra una contribución muy detallada y valiosa para la historia del desarrollo de la cultura argentina.

Un último trabajo publicado por Dassen y cuya primera parte apareció pocos días antes de su muerte es el titulado *Disquisiciones ilustradas sobre los matemáticos que resolvieron las ecuaciones de tercer grado y fundaron su teoría* [31] y en el cual el autor, aprovechando de que dispone en su biblioteca de varias obras de la época, aclara algunos puntos confusos de ese período de la historia de la matemática, apoyándose también en investigaciones que se han publicado últimamente sobre antecedentes de la Universidad de Bolonia.



Hemos recorrido, aunque muy rápidamente, la obra de Dassen en forma de libro, tratado o monografía, pero merecen también mencionarse, porque son verdaderos estudios críticos o históricos, las noticias biográficas y discursos académicos que le tocó pronunciar.

Entre ellos se encuentran los elogios fúnebres de los miembros de la sección matemática de la Academia, ingeniero Carlos D. Duncan [32] y los doctores Marcial R. Candioti [33] y Carlos M. Morales [34] que son capítulos de la historia de la matemáticas en el país; de los ilustres miembros correspondientes ingenieros Luis Luigi [35] y Leonardo Torres Quevedo [36] y del profesor Pablo Barbarin [37]; o de eminentes personalidades científicas cuya muerte fué pérdida para la ciencia universal, como el físico-matemático Boussinesq [38] y el matemático Mittag-Leffler [39]

(31) *An. Soc. Cient. Arg.*, t. CXXXII, 1931-II, p. 233.
(32) *A. A. N. C.*, Bs. Aires, t. I, p. 86.
(33) Id. íd., t. I, p. 236.
(34) Id. íd., t. I, p. 405.
(35) Id. íd., t. II, p. 251.
(36) Id. íd., t. IV, p. 306.
(37) Id. íd., II, p. 375 y t. III, p. 10.
(38) Id. íd., t. I, p. 353.
(39) Id. íd., t. II, p. 105.

Notables también fueron sus discursos de saludo y recepción de la Academia a los ilustres matemáticos JACQUES HADAMARD ([40]), y FEDERICO ENRIQUES ([41]), en los que, en acto público, hizo descripción detallada y análisis profundo de la obra cumplida por ambos insignes profesores y de la trascendencia de ella, en el adelanto de la ciencia.

También escribió un elogio de EMILIO BOREL con motivo de ser nombrado miembro correspondiente de la Sociedad Científica Argentina ([42]).

Si a toda esta obra que acabamos de anotar se agregan las tareas de secretario de la Academia, la redacción de resúmenes, muchos en francés, la traducción íntegra a este idioma de algunas de las memorias insertadas y la gran cantidad de notas bibliográficas sobre libros y publicaciones recibidas en aquella corporación o en la Sociedad Científica, se tendrá una idea, y aún no acabada, de la enorme labor realizada por DASSEN en su fecunda vida intelectual.

Como matemático fué más geómetra que analista; su obra es más de síntesis que de análisis; le interesaron más los raciocinios que los resultados y creyó como COMTE que a veces vale más el método en las cosas que las cosas mismas. Aunque profesor de Geometría Descriptiva, en su obra hay más de PONCELET y de CHASLES que de MONGE; sobre todo de PONCELET, porque a semejanza de éste, fué gran matemático y gran ingeniero: lo uno por ser lo otro; y recíprocamente.

Reproducido de la Revista de la Unión Matemática Argentina, Vol. VIII.

DISCURSO DEL INGENIERO JORGE W. DOBRANICH
PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

La ciencia argentina está de duelo. Acaba de perder a uno de sus hombres de valía.

CLARO CORNELIO DASSEN fué un trabajador infatigable que, sin boato, dedicó su vida a la investigación y al estudio de la Matemática, con preferencia a la historia y a la filosofía de la misma.

([40]) Id. íd., t. II, p. 119.
([41]) Id. íd., t. II, p. 262 a 321.
([42]) *An. Soc. Cient. Arg.*, 1929, t. CVIII, p. 246.

Enamorado de la ciencia de la proporción y del orden, la cultivó ageno a toda idea de provecho, como lo expresara, en cierta ocasión, al referirse a su génesis, para la cual dijo: « nunca le fué ni le sería favorable la atmósfera de positivismo que rodea a pueblos nuevos y en continua evolución ».

Cúpome en suerte contarme entre sus discípulos de Algebra y de Geometría, en 3er año del antiguo Colegio Nacional Oeste, cuando aún no se había doctorado.

Con exposición concisa y clara de los asuntos fundamentales, que amenizaba matizándolos con ejemplos bien seleccionados, referencias históricas y curiosidades matemáticas, supo despertar, en unos y acrecentar en otros, la afición por esa ciencia que tanto odiaron las víctimas de los malos profesores.

Dassen fué el maestro paciente y comprensivo, que supo no olvidar las dificultades con que había tropezado en análogas circunstancias.

Permitidme que, apartándome de los protocolos de circunstancias, me refiera a un hecho que acrecentó mi admiración por él. Era yo estudiante de 2º año de Ingeniería cuando me encontré frente a un problema de proyectiva que me fuera planteado por otro estudiante de los últimos años y que, pese a mis entusiasmos matemáticos, no pude resolver.

Fué mi primera intención recurrir al titular de la asignatura, mas ante el temor de molestarle, me abstuve de hacerlo. Reflexionando sobre el particular, en el antiguo claustro de la calle Perú, aparece el Dr. Dassen. Dirigíme a él sin titubear. Con esa aparente displicencia que lo caracterizaba, sacó una esteatita del bolsillo y con seguridad sorprendente estampó la solución en la pizarra que cubría el muro del claustro.

Cuando en 1896 Dassen cursaba 5º año de ingeniería, dió a luz su primer escrito científico titulado: « Algo sobre diagonalidad » y antes de cumplirse el año dictaba una conferencia sobre el juego denominado « nudo gordiano », valiéndose de las series recurrentes. Sucédenle a estos trabajos, que no consideró de mayor trascendencia, más de 40 obras y contribuciones científicas de matemática y mecánica, así como numerosas colaboraciones, en calidad de director o de redactor de revistas científicas.

Ejerció, además, la profesión de Ingeniero Civil, desempeñando con acierto el cargo de director de niveles y calzadas, poniendo en práctica numerosas iniciativas y concretando sus actividades profe-

sionales en un conjunto de trabajos acerca de pavimentos, niveles y calzadas.

La difusión de sus conocimientos fué ampliada desde la cátedra que dictó con autoridad y conciencia. A la matemática que enseñó en establecimientos secundarios le siguieron más tarde los cursos de Geometría Descriptiva y de Teoría de los Mecanismos, que dictó como profesor titular de la Universidad Nacional de Buenos Aires; designándosele Profesor honorario de la misma al acogerse a la jubilación.

Hombre concentrado, modesto y sincero destacóse ya desde estudiante, conquistando por sus méritos, las medallas de oro, en calidad de ex alumno sobresaliente de Ingeniería y del Doctorado en Ciencias Físico-matemáticas.

Como reconocimiento a su fecunda labor el gobierno francés le otorga el título de Caballero de la Legión de Honor.

Miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, dedica a ella, la Historia de la Facultad de Matemáticas y sus antecedentes, que aquélla resuelve publicar.

Colaboró con entusiasmo y asiduidad en la Sociedad Científica Argentina, en la cual actuó durante 17 años, desempeñando los cargos de Vocal, Secretario, Redactor y Director de los Anales y de Vicepresidente 2º; cargo este último en el que le ha sorprendido la muerte.

Su acción al frente de los Anales, durante un período de 6 años consecutivos, se caracterizó por la importancia y diversidad de los trabajos publicados, que acrecentaron el prestigio de aquéllos.

Dr. DASSEN: Los miembros de la Sociedad Científica Argentina, acongojados por vuestro inesperado deceso, os despiden por mi intermedio, formulando votos porque vuestra vida fecunda y honesta sirva de ejemplo a las nuevas generaciones.

DISCURSO DEL INGENIERO EMILIO REBUELTO, EN NOMBRE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE BUENOS AIRES

La brusca desaparición del Dr. DASSEN, no sólo enluta el corazón de sus amigos. Ha de tener por igual un profundo eco doloroso en todos los ambientes científicos del país, en el seno de las Aca-

demias que honró con su presencia; en las aulas universitarias donde ha prodigado tantos años las lecciones de su palabra sabia; en las sociedades científicas, donde era habitual su austera figura de estudioso, en los ambientes técnicos, en los que ha desarrollado una acción inolvidable; y también en el extranjero, hasta donde había trascendido los méritos de esta figura excelsa. El nombre de DASSEN representa un valor bien aquilitado en las universidades europeas, y si en ciertas épocas, fué conocida la Argentina en los círculos sabios del viejo mundo como « *la patria de Ameghino* », también la Universidad de Buenos Aires era recordada repetidas veces en la docta Sorbona parisien, como « *la Universidad en la que enseñaba* DASSEN ».

Los estudios de DASSEN, la altura a que llegó en sus investigaciones matemáticas, su gravitación en la cultura superior del país, y la austeridad inflexible con que vivió su vida en esta época de oropeles y materialismo, dan a la figura del hombre que hoy lloramos, relieves de gran argentino, y como tal, ha de consagrarlo, indudablemente, el juicio de la historia. Y así como el paleontólogo genial cuyo nombre he recordado —Ameghino—, que buscó en las profundidades más remotas de los milenios pasados, en rastros de fósiles, en huesos incompletos, en huellas imperceptibles, los motivos de su investigación y los temas para libros que son ciclópeos monumentos perdurables de sabiduría, también DASSEN, desarrollando una labor análoga, utilizó materiales sutiles, que parecen impalpables, escapando a la visión corriente de los hombres; y logró extraer de las abstracciones metafísicas, de las más difíciles teorías matemáticas, de las quintaesenciadas disquisiciones del análisis infinitesimal, un conjunto de conclusiones, de verdades eternas y de explicaciones definitivas, con que se aclaran en sus obras, muchos intrincados misterios de filosofía matemática. En este sentido, la obra de DASSEN es única en el país, y en la época de su publicación, la tesis que le sirvió para doctorarse, escrita bajo el título de *Metafísica de los conceptos matemáticos fundamentales* (espacio, tiempo, cantidad y límite), compendiaba en una feliz síntesis todo lo que entonces se sabía acerca de tan debatidos asuntos.

La actuación de DASSEN, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en nombre de la cual tengo el honor de hablar, registra el hecho excepcional de habérsele otorgado dos medallas de oro, una como premio a sus revelantes condiciones de alumno a través de los cursos profesionales para graduarse

de Ingeniero Civil, y una segunda como justificada recompensa al inusitado brillo con que dió fin a los estudios que culminaron en su doctorado en Ciencias físico-matemáticas, ocurrido en 1898. Eran los tiempos en que la novel disciplina del doctorado en matemáticas, ya honrado por los prestigiosos nombres de AMORETTI, MORALES y CANDIOTTI, alcanzaba con DASSEN, y su compañero AZTIRIA, una altura que no ha podido conservarse, porque unos estudios de semejante dificultad y de naturaleza tan alejada de las normales ocupaciones de la vida práctica y de las remuneraciones materiales, requieren hombres heroicos, y almas líricas, con un idealismo superior; flores de la civilización más pura, tal como lo era el Dr. DASSEN; y esos ejemplares humanos son muy escasos.

Es claro que un valor tan excepcional, fuera incorporado de inmediato a la casa de estudios donde se había formado. Y en ella el Dr. DASSEN, haciendo honor a las dos distinciones recibidas, desarrolló una doble actuación; como ingeniero, enseñando aplicaciones de la teoría a la técnica, y como matemático puro, produciendo monografías y dictando cursos de matemáticas superiores.

Bajo el primero de estos aspectos fué profesor de Geometría Descriptiva, y de Teoría de los Mecanismos, dos asignaturas en cuya explicación encontraba DASSEN continuos motivos de evidenciar lo profundo de su preparación y de trasmitir a sus alumnos el entusiasmo que él mismo sentía hacia la investigación seria y razonada de los problemas prácticos aplicando el depurado análisis, único instrumento capaz de proporcionar el completo dominio de la teoría. Terminado su período de docencia activa, al acogerse a los beneficios de la jubilación, fué designado Profesor honorario, siendo también miembro de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires. Si una de las misiones de la Universidad es la de formar profesionales capaces, no hay duda que DASSEN cumplió maravillosamente con ella, desde el lugar de trabajo que se le había asignado.

Pero hay otro aspecto en la misión encomendada a los universitarios y es la de ahondar en la investigación desinteresada, en el adelanto de la ciencia pura, ocupación por excelencia propia de los obreros de la civilización. Aquí es también indiscutiblemente valiosa la acción del Dr. DASSEN, tan múltiple como rica y variada. Era él quien estaba siempre al corriente del movimiento científico mundial en su especialidad, quien exponía en las aulas las últimas teorías conceptuales y las más novísimas aplicaciones, manteniendo vivo el fuego del entusiasmo por la matemática pura, en el reducido grupo de estudiosos que lo rodeaba. Y persistiendo en su labor de filósofo

de las matemáticas, hizo seguir su tesis doctoral sobre un tema de metafísica, por otros trabajos de igual mérito; con una profusión que demuestra tanto su extraordinaria capacidad de trabajo como una potencia intelectual de orden superior. Su *Estudio sobre las cantidades matemáticas dirigidas,* y los cuaterniones, data de 1903 y en igual año dió a publicidad *Los axiomas matemáticos,* vulgarizando entre nosotros las famosas teorías de HILBERT. Trató después sobre la teoría euclidiana de las paralelas, sobre la fusión de las geometrías, sobre la naturaleza de las matemáticas, las rotaciones imaginarias, las antinomias y la lógica empirista, las objeciones a la lógica browiana, la geometría analítica vectorial; y mil otros pequeños trabajos que integran una valiosa contribución argentina a las ciencias filosóficas y matemáticas universales, pues la erudición del Dr. DASSEN, y su pasión por estar siempre extraordinariamente bien documentado, hacen de cada una de sus obras un compendio y un examen de la situación a que se había llegado en la dilucidación mundial de los problemas que él trataba, acerca de los cuales contribuía siempre con nuevas ideas originales.

Complementando esta acción de avance investigador, encontramos en la obra de DASSEN centenares de artículos sobre cuestiones conexas, como la lengua internacional, que tan útil sería para facilitar la divulgación de los conocimientos científicos en países de distintos idiomas; y sobre cuestiones históricas, tan poco cultivadas entre nosotros. Su historia de las Matemáticas en la Argentina, es única; y su gran libro sobre la Facultad de Ciencias Matemáticas de Buenos Aires, reseñando antecedentes, actos, hombres, escuelas y tendencias, con la exactitud escrupulosa de que hacía gala en todos sus trabajos y con el fino análisis crítico de que era capaz, es igualmente una obra fundamental fruto de una dedicación exclusiva a la investigación, al trabajo y al estudio incesante.

Y todo esto DASSEN lo ha desarrollado a lo largo de una vida nada fácil, combatiendo contra pequeñas miserias que le salieron al paso; y actuando además como ingeniero en las duras labores propias de la profesión; cumpliendo burocráticas tareas de funcionario; trabajando en la enseñanza secundaria, y en multitud de sociedades donde su consejo era buscado; y aún encontraba tiempo sobrado este hombre excepcional, para engolfarse en los abismos del espacio, escrutando el cielo con telescopios y aparatos astronómicos instalados en su propia residencia particular, costoso lujo que proporcionaba a su espíritu ansioso de grandes contemplaciones; y para deleitarse ante las obras de arte, rodeándose de cuadros y estatuas de alto

mérito y valor, elegidas con fino espíritu de selección, buscando siempre manifestaciones de la verdad y de la belleza.

Es imposible decir con estas apresuradas palabras, que entrecorta la impresión dolorosa bajo la cual se pronuncian, cuanta es la magnitud de la pérdida sufrida por la desaparición del Dr. DASSEN. No sólo se ha extinguido una luz excelsa que brillaba muy alto en los abstractos mundos de la ciencia; ha caído también un luchador de primera fila, un abanderado que llevaba a dos manos y bien erguido, el estandarte de la verdad, del culto sincero, del amor a la justicia más depurada, y que lo hacía flamear sin desmayo ni claudicaciones, por encima de la algarabia vocinglera de medianías y materialistas. Los que lo acompañábamos, y lo comprendíamos, y lo queríamos, hubiéramos deseado para DASSEN, como marco apropiado a su figura, un mundo en torno de él, como el de la Grecia de PERICLES, donde filósofos y matemáticos eran considerados por encima de todos los hombres, al igual que los héroes y cerca de los dioses. O como las cultísimas cortes italianas del Renacimiento, cuando bajo la tutela de los Médices, los matemáticos, los filósofos y los artistas eran camaradas de los príncipes. En cambio, el destino ha dispuesto que DASSEN viviera en esta atormentado momento de la historia, en un mundo convulsionado, muy distinto del que en su interior concebía DASSEN, para quien la vida como el Derecho, eran una línea recta, sin claudicaciones ni curvaturas; para quien los dictados de la moral y de la ley no admitían excepciones, al igual que los teoremas que tan profundamente dominaba; para quien la honradez, la sinceridad y la justicia eran a modo de ciencias exactas, que no permitían aproximaciones.

Tan pletórico de dones extraordinarios ha vivido el Dr. DASSEN, que no dudo ahora que el altísimo le conceda una venturosa paz en su sueño eterno.

———

Bibliografía del Dr. CLARO CORNELIO DASSEN

CIENCIAS MATEMATICAS

La Diagonalidad, en « Anales de la Sociedad Científica Argentina », Tomo XLII, pág. 165 y 198. 1896. Tirada aparte en un folleto de 42 págs.

El nudo gordiano, en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo XLIV, págs. 337 a 374. 1897.

Metafísica de los conceptos matemáticos fundamentales; Espacio, Tiempo, Cantidad y Límite, y del Análisis infinitesimal. Un volumen de 183 págs. 1901.

Paradojas matemáticas, en la « Revista Politécnica », órgano de la Asociación de Estudiantes de Ingeniería. Año III, págs. 75 a 85. 1902.

Etude sur les Quantités mathématiques. Grandeurs dirigées, Quaternions. Un volumen de VI + 136 págs., en francés. Ed. A. Hermann, París. 1903.

Los Axiomas matemáticos. Enseñanza de la geometría. Conferencia dada el 22 de junio de 1903 en el Colegio Nacional Oeste de Buenos Aires.

La teoría euclideana de las paralelas, basada sobre un postulado más evidente que los empleados comúnmente, en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo LVI, pág. 127. Y en « Rev. Politécnica », año IV, págs. 229 a 234. Tirada aparte en un folleto de 12 págs. 1903. Publicado en francés en « L'Enseign. Math. », Vol. IV, nº 1, 1904.

Tratado elemental de Geometría plana, de acuerdo con ideas modernas y métodos rigurosos. Un volumen in 8º, de 319 págs. con 240 figuras en el texto. Ed. Coni Hermanos. Buenos Aires, 1904.

Tratado elemental de Algebra, de acuerdo con ideas modernas y métodos rigurosos. Un volumen in 8º, de 528 págs. con 24 figuras en el texto. Ed. Coni Hermanos. Buenos Aires, 1905.

Los calculistas extraordinarios, en « La Nación », 27 marzo de 1906.

Tratado elemental de Geometría del Espacio, de acuerdo con las ideas modernas y métodos más rigurosos. Un volumen in 8º de 470 págs. con 382 figuras en el texto. Ed. Coni Hermanos. Buenos Aires, 1905.

Tratado elemental de Aritmética, de acuerdo con las ideas modernas y métodos más rigurosos. Un volumen in 8º de 548 págs. con 30 figuras en el texto. Ed. Coni Hermanos. Buenos Aires, 1906.

Consideraciones sobre la enseñanza secundaria de las matemáticas, en la revista « El Libro », órgano de la Asociación Nacional del Profesorado, págs. 174 a 187. 1907.

Conveniencia de la fusión de la Geometría plana y del espacio en la enseñanza secundaria; y del mayor uso del principio de dualidad. Memoria presentada

al Congreso Científico Internacional Americano celebrado en Buenos Aires en 1910. Vol. I de los Trabajos del Congreso, págs. 254-255, en extracto. En la « Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería », pág. 653 y 813. 1910.

Espíritu e importancia de las ciencias matemáticas. Conferencia pronunciada en el Colegio Nacional Oeste de Buenos Aires y publicada bajo el título de « Las Matemáticas, su naturaleza y su importancia », en « Revista de Matemáticas », Tomo I, págs. 6 y 91. Tirada aparte en un folleto de 18 págs. 1916.

Sobre una fórmula para la extracción de raíces aproximadas, en « Rev. de Mat », págs. 164 a 169. 1916.

Nota sobre figuras afines, en « Revista de Matemáticas y Físicas Elementales », págs. 104 a 108. 1920.

Sobre la determinación elemental del centro de curvatura en los vértices de las cónicas, en « Rev. de Mat. y Fís. Elem. », págs. 195 a 202 y 219 a 225. 1921.

Geometría Descriptiva. Un volumen de 132 págs., con 215 figuras en el texto, editado en Buenos Aires por el Centro de Estudiantes de Ingeniería. 1920.

Nota sobre Poincaré, en « Rev. de Mat. y Fís. Elem. », Tomo IV, pág. 49. 1922.

Nota sobre una pretendida fórmula, en « Rev. de Mat. y Fís. Elem. », Tomo IV, pág. 226. 1923.

Las Matemáticas en la Argentina. Un volumen in 8º, de 140 págs. Editado por la Sociedad Científica Argentina. 1924.

Geometría plana, de acuerdo con ideas modernas y métodos rigurosos. Tercera edición, enteramente refundida. Un volumen in 8º, con 257 figuras en el texto. Editado por Coni, Buenos Aires, 1925.

Sobre ecuaciones de tercero y cuarto grado, en « Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería », noviembre de 1926, pág. 142. En « Revista Matemática », órgano de la Sociedad Matemática Argentina, febrero 1926, págs. 403, 431 y 465. Tirada aparte en un folleto de 32 págs. 1926.

Elementos de Trigonometría. Un volumen de 118 págs. con 47 figuras en el texto. Editado por Coni, Buenos Aires, 1927.

Matemáticos, Físico-matemáticos y Astrónomos fallecidos desde 1900, en « Revista Matemática », órgano de la Sociedad Matemática Argentina, año III, págs. 537; 555; 588; 609; 635 y 662 a 669.

Una representación gráfica de los puntos cíclicos del plano, en « Anales de la Academia de Ciencias de Buenos Aires », Tomo I, pág. 254; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CVI, pág. 359; en « Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería », diciembre 1928, pág. 210 y enero 1929, pág. 287. 1928-1929.

Elementos de Cosmografía. Un volumen in 8º de 286 págs. con 162 figuras en el texto. Editado por Coni. Buenos Aires, 1927.

El Profesor Emilio Borel, en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CVIII, págs. 246 a 252. 1929.

La obra de Jacques Hadamard, en « Anales de la Academia de Ciencias de

Buenos Aires », Tomo II, pág. 121; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CX, págs. 32 a 38 y 69 a 78. 1930.

La obra de Federigo Enriques, en « An. Ac. Cienc. de B. Aires », Tomo II, pág. 270; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CXI, pág. 329. Tirada aparte en un folleto de 60 págs. 1931.

Sobre una crítica a Darboux, relativa a un teorema de Poncelet, en « An. Ac. Cienc. de B. Aires », Tomo II, pág. 323; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CXII, pág. 41. Tirada aparte en un folleto de 24 págs. con 14 figuras en el texto. 1931.

La perspectiva central de las figuras planas, sin líneas de construcción y sin el uso de imaginarias, en « An. Ac. Cienc. de B. Aires », Tomo II, pág. 347; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CXII, pág. 105. Tirada aparte en un folleto de 12 págs. con 6 figuras en el texto. 1931.

Sistemas de coordenadas y transformaciones. Un volumen in 8º de XIV + 264 págs. con 26 figuras en el texto. Publicado parcialmente en la « Revista Matemática », órgano de la Sociedad Matemática Argentina y en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CX, págs. 129 y 193. 1930.

Los ángulos y las rotaciones imaginarias, en « An. Acad. Cienc. de B. Aires », Tomo II, págs. 169 a 250; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CXI, págs. 161 y 241. 1931.

Reflexiones sobre algunas Antinomies y sobre la Lógica empirista, en « An. Acad. Cienc. de B. Aires », Tomo III, pág. 39; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CXV, págs. 135, 199 y 275. Un volumen de 90 págs. 1933.

Geometría analítica vectorial, en « An. Acad. Cienc. de B. Aires », Tomo I, año 1928, págs. 254 y 433; Tomo II, año 1931, pág. 169; Tomo III, año 1933, pág. 21; en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CVI, año 1928, pág. 359; Tomo CVII, año 1929, págs. 353 y 447; Tomo CXI, año 1931, págs. 161 y 241; Tomo CXV, año 1933, pág. 87. Tirada aparte en un volumen de 150 págs. con 90 figuras en el texto. 1933.

Sobre una objeción a la lógica Bromwesiana, escrita en 1935. Folleto de 16 págs. publicado en 1939 en « An. Ac. Cienc. de Buenos Aires », Tomo IV.

Aritmética y Algebra elementales. Dos volúmenes de 180 y 290 págs. respectivamente. Editados por Estrada y Compañía. 1937.

Disquisiciones ilustradas sobre los matemáticos que resolvieron las ecuaciones de tercer grado y fundaron su teoría, en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomos CXXXII y CXXXIII. Tirada aparte en un folleto de 50 págs. con 30 figuras en el texto. 1941.

A propósito de una demostración del segundo teorema de Picard. Artículos publicados en « Boletín Matemático », año XIII, Nº 7, noviembre 1940; y en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CXXXI, enero 1941 y Tomo CXXXII, julio 1941. 20 págs.

PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA TECNICA DEL INGENIERO

Anchos de calles y aceras, en « Revista Técnica », 15 marzo de 1899; págs. 397 á 400.

Factores de destrucción de los pavimentos, en « La Ingeniería », año 1900, págs. 500, 511 y 530.

La pavimentación de Buenos Aires en el año 1899, en « La Ingeniería », año 1900, págs. 628, 643 y 650.

Estudio crítico de la pavimentación de Buenos Aires en el año 1900, en « La Ingeniería », año 1901, págs. 25, 37, 49, 61, 94, 108, 125, 145 y 165. Tirada aparte en un volumen de 135 págs. con 7 figuras en el texto y dos láminas. 1901.

La pavimentación en Buenos Aires en 1901, en « La Ingeniería », año 1902, págs. 25 y 37. Tirada aparte en un folleto de 31 págs. con 4 figuras en el texto y una lámina. 1902.

La pavimentación en Buenos Aires en 1902, en « La Ingeniería », año 1903, pág. 3. Tirada aparte en un folleto de 23 págs. con tres figuras en el texto. 1903.

Carga de los vehículos relacionada con el ancho de las llantas, en « La Ing. », año 1903, págs. 109, 121 y 134. Tirada aparte en un folleto de 20 págs. 1903.

La pavimentación de Buenos Aires en 1903, en « La Ing. », año 1904, pág. 13.

Los pavimentos de madera, en « La Nación », 1902.

Avenidas diagonales, en « La Prensa », 1905.

La pavimentación de Buenos Aires en 1904, en « La Ing. », año 1905, pág. 317.

Estudio crítico de la pavimentación de Buenos Aires en 1905, en « La Ing. », año 1906, págs. 209, 241, 259, 276 y 325. Tirada aparte en un folleto de 54 págs. con 8 figuras en el texto. 1906.

Los cambios de niveles en las calles. Jurisprudencia sentada, en « La Ing. », año 1906, págs. 354 y 374; año 1907, págs. 15, 33, 51, 67 y 84. Tirada aparte en un folleto de 85 págs. 1907.

Memoria de la Dirección de Niveles y Calzadas relativa al año 1907, en « La Ing. », año 1908, págs. 89, 105, 124 y 135; en « El Municipio », números de fechas 19 septiembre 1907; 26 marzo y 9 abril 1908.

Estadística del tráfico alrededor del Teatro Colón de Buenos Aires el día de su inauguración, en « La Ing. », año 1908, pág. 153.

Pavimentación de Buenos Aires en 1908, en « La Ing. », año 1909, págs. 289, 310 y 364.

El algarrobo argentino como material de pavimentos. Memoria presentada al Primer Congreso Panamericano de Santiago de Chile (25 diciembre 1908 a 5 enero 1909). Publicado en el volumen XVIII de los trabajos de este Congreso, págs. 250 a 265. Una traducción francesa fué presentada en el Tercer Congreso de la Asociación Internacional Permanente del Congreso de Caminos celebrado en Londres, en 1913, titulándola « *Pavage en bois* », apareció en el fascículo 28 bis (communications, 1er y 2e sections), formando un folleto de 20 págs. con una lámina fuera del texto. Publicado también en « La Semana Edilicia de Buenos Aires », No. 8, 9, 10, 11, 13 y 29.

Rieles y asfaltados. Memoria presentada al Primer Congreso Americano de Santiago de Chile (25 diciembre 1908 a 5 enero 1909). Publicado en el Volumen IX, págs. 61 a 83 con 30 figuras en el texto y 10 láminas.

Las calzadas de Buenos Aires, de 1890 a 1910, en « La Ing. », año 1910, págs. 163 a 167.

Cuestiones varias relativas a pavimentos. Memoria presentada al Congreso Científico Internacional Americano de Buenos Aires (10 a 25 junio 1910). Publicado en el Volumen II de los trabajos del Congreso, editado por la Sociedad Científica Argentina, págs. 497 a 517. 1911.

La pavimentación de Buenos Aires en 1909, en « La Ing. », año 1910, págs. 104, 120, 188 y 206.

El problema de las aceras, su solución práctica, en « La Ing. », año 1911, págs. 28 a 30.

Memoria de la Inspección General de Calzadas. Datos estadísticos relativos a los años 1910 a 1913, en « La Ing. », año 1911, pás. 155 y 177; año 1912, pág. 180; año 1913, págs. 169, 185 y 205; año 1914, pág. 213; en « Revista Técnica », año 1912, págs. 69 y 86; año 1913, págs. 51, 67, 87 y 113; en « El Municipio », números de 11, 18 y 23 de agosto de 1911.

Estudio crítico de las obras de pavimentos de las calzadas de Buenos Aires desde 1906 a 1912, en « La Ing. », año 1913, págs. 249, 265, 351, 365 y 377; año 1914, pág. 28; en « El Municipio », números del 4 y 11 abril de 1913.

La lucha contra el polvo. Memoria preparada para el « International Engineering Congres » que debería haberse celebrado en Londres en 1915, y fué suspendido por la guerra en 1914.

Mecanismos y elementos de máquinas. Dos volúmenes con un total de 424 págs. y 553 figuras. Editados por el Centro de Estudiantes de Ingeniería. 1921-1924.

Fórmulas para una máquina de fresar universal, en « Revista del Centro Estudiantes de Ingeniería », diciembre de 1924, págs. 171 a 182.

Reductores de velocidad con tornillos sin fin glóbicos y ruedas de rodillos, en « Rev. del Centr. Est. de Ing. », octubre 1925, págs. 3 a 31.

FILOLOGIA

La lengua auxiliar internacional, en la « Revista Politécnica », órgano del Centro Estudiantes de Ingeniería, Nº de julio 1902.

Lengua auxiliar internacional: diversos artículos sobre este tema publicados en: « Sparta », Nº 2, 8 abril 1905, pág. 9; « La Prensa », 7 noviembre 1906; « La Ingeniería », 1902, pág. 175; año 1904, págs. 69 y 82; año 1907, pág. 129; año 1915, págs. 382.

Por la lengua internacional, traducción del actículo de Mr. Louis Conturat *Pour la langue internationale,* en « La Ingeniería », año 1902, pág. 61, 83, 119, 131, 142 y 165.

Historia de la delegación para la adopción de un idioma auxiliar internacional. Memoria presentada al Primer Congreso Panamericano de Santiago de Chile (25 diciembre 1908 a 5 enero 1909) con el título de *El esperanto adoptado como lengua auxiliar internacional,* publicado en el volumen XIII de los Trabajos del Congreso, págs. 397 a 413. En « An. Soc. Cient. Arg. », año 1911, Tomo LXIII, pág. 49. En « La Ing. », año 1911, págs. 209, 222, 239 y 289. Tirada aparte en un folleto de 32 págs. y otra en folleto de 50 págs.

Vida y obra de Louis Conturat, propulsor de la lengua internacional, escrita en 1934. Publicada en 1939 en « An. Acad. Nac. Cien. de B. Aires », Tomo IV. Un volumen de 138 págs.

DERECHO Y JURISPRUDENCIA

Criterios para fijar los impuestos de línea, nivel, pavimentos, etc. Memoria presentada a los Congresos de Chile y de Londres ya citados en esta Bibliografía. Publicada en el volumen XVIII de los Trabajos del Congreso de Chile, págs. 266 a 289; y en el fascículo 60 *a*) del Congreso de Londres. La traducción inglesa se titula *Municipal Taxes of Line, Level and Parvis,* 31 págs. con varias láminas fuera del texto. En « La Semana Edilicia », Nº 2, 3, 4, 5, 6 y 7. En « El Municipio », Nº de 5 diciembre 1907.

La ley de pavimentación y el proyecto de reformas, en « La Semana Edilicia », Nº 41, 43, 45 y 52.

Los cambios de nivel en las calles. Jurisprudencia sentada, en « La Ing. », año 1906, págs. 354 y 374; año 1907, págs. 15, 33, 51, 67 y 84. Tirada aparte en un folleto de 85 págs. 1907.

Dassen versus Agnero. Proceso por la moral administrativa. Dos folletos in 8º, de 95 y 14 págs. respectivamente. Edición del autor. 1910-1911.

Una alcaldada. Folleto de 30 págs. Edición del autor. 1920.

VARIAS

Reseña sobre el origen y desenvolvimiento de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, en « An. Soc. Cient. Arg. », Tomo CV, pág. 87; y en « An. Acad. Cien. de B. Aires », Tomo I, págs. 5 a 96. Tirada aparte en un volumen in 8º de 96 págs. 1928.

Noticia necrológica sobre Leonardo Torres Quevedo, en « An. Acad. Nac. Cienc. de B. Aires », Tomo IV, págs. 306 a 317. Tirada aparte de 16 págs. 1940.

La Facultad de Matemáticas de Buenos Aires (1874-1880), y sus antecedentes. Tomo I, *Antecedentes varios* (desde 1767). Un volumen de 700 págs. Tomo V de los « An. Acad. Nac. de Cienc. de Bs. As ». 1941, tomo II, *La Facultad desde 1874 hasta 1881. Obra póstuma.* Un volumen de 517 págs. Tomo VI de los « An. Acad. Nac. de Cienc. de Bs. As. ». 1942.

En la « Revista Matemática », órgano de la Sociedad Matemática Argentina (publicación que dejó de aparecer en septiembre de 1927):

Traducciones — Notas diversas — Noticias necrológicas — Misceláneas — Crónicas — Bibliografías y Ejercicios, en particular, año I, 1925, págs. 157, 180; año IV, 1927, págs. 41 a 46; 115 a 128; 187 a 200.

En los « Anales de la Sociedad Científica Argentina »:

Quince *Artículos de fondo,* a partir de 1927, entre otros, Tomo CIV, 1927, págs. 5 a 12; Tomo CV, 1928, págs. 5 a 10; Tomo CVIII, 1929, págs. 5 a 6; Tomo CIX, 1930, págs. 36 a 40; Tomo CXIII, 1932, págs. 131 y 179 a 190; Tomo CXIV, 1932, págs. 73 a 91.

Más de cuatrocientas notas y noticias bibliográficas, desde 1897, y sobre todo desde 1928. En especial; Tomo CV, 1928, pág. 228; Tomo CVI, 1928, pág. 291; Tomo CVII, 1929, pág. 83; Tomo CIX, 1930, pág. 379; Tomo CXII, 1931, págs. 308 a 311.

Notas biográficas y discursos necrológicos; Tomo CVI, 1928, pág. 216; Tomo CVII, 1929, pág. 485; Tomo CVIII, 1929, pág. 207; Tomo CIX, 1930, pág. 36; Tomo CXI, 1931, pág. 204; Tomo CXII, 1931, pág. 179; Tomo CXV, 1933, pág. 46.

En los « Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires ». Redacción de los artículos de fondo y de la sección *Recepciones y distinciones;* entre otras, Tomo I, 1928, págs. 111 y 125; Tomo II, 1930, págs. 89, 102, 119 y 371; Tomo III, 1933, pág. 1.

Redacción de las secciones *Investigaciones; Enseñanza y Memorias; Informa-*

ciones generales y Bibliografía. Más de cincuenta notas, artículos y traducciones entre los años 1928 y 1932.

Notas y discursos necrológicos sobre miembros de la Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires fallecidos, y de otras personalidades; en especial, Tomo I, 1928, págs. 78, 86, 236, 353 y 405; Tomo II, 1930, págs. 105, 251 y 374; Tomo III, 1933, pág. 6.

En « La Ingeniería », órgano del Centro Argentino de Ingenieros: Artículos diversos sobre cuestiones de *Vía pública,* en: año 1899, pág. 273; año 1900, págs. 602, 613, 645, 675, 699 y 755; año 1904, pág. 85; año 1905, pág. 353; año 1906, págs. 5 y 22.

En « La Semana Edilicia »: Artículos diversos sobre niveles, calzadas y salubridad pública de Buenos Aires; números 1, 10, 36, 39, 47 y 50.

Ing. ANTONIO REBUELTO

El 8 de abril de 1942, falleció en Buenos Aires el ingeniero Antonio Rebuelto. El hecho de tratarse de un hermano del Director de estos Anales, impone en este lugar una escueta reseña de datos



biográficos, exenta de toda frase laudatoria, susceptible de interpretarse como inspirada en el natural cariño fraterno.

Nacido el 25 de marzo de 1880 en Zaragoza (España), llegó en muy temprana edad a la República Argentina, cursando sus estu-

dios de bachiller en el Colegio Nacional Central de Buenos Aires. En 1899, una vez terminada su carrera de químico-farmacéutico en la Facultad de Ciencias Médicas, ingresó en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales donde obtuvo en 1905 el diploma de ingeniero civil. Su trabajo de tesis, tuvo por tema el cálculo y construcción de un « Puente giratorio ».

Inició sus actividades profesionales en el Departamento de Obras Públicas de la Municipalidad, desde donde pasó al Ministerio de Obras Públicas, en la Dirección General de Navegación y Puertos, encargándose de dirigir trabajos de balizamiento en el río Paraná, y después de la colocación de las boyas luminosas y demás sistemas de señales en el estuario del Río de la Plata. Ocupó luego la jefatura de la sección Muelles del Riachuelo y bajo su dirección técnica se construyó el puente trasbordador de Almirante Brown; la obra de desagüe de Casa Amarilla; la terminación de la Segunda Sección del Sud; la fundación sobre pilotes de cemento armado de gran longitud, por primera vez en el país, de diversos edificios en los talleres del Riachuelo; etc.

Vuelto de nuevo a la Municipalidad de la Capital, en 1913, inició sus tareas como director de la Oficina de Catastro, preparando el plano general del Municipio; en 1918, pasó a desempeñar el cargo de Secretario del Departamento de Obras Públicas, y en 1923, el intendente Dr. Carlos M. Noel lo designó director general del Departamento, función de la cual se retiró poco antes que terminara la intendencia del Dr. Noel, para acojerse a los beneficios de la jubilación.

Como es sabido, la intendencia Noel se caracterizó por la ejecución de importantes obras edilicias. Al ingeniero REBUELTO le tocó intervenir en los trabajos de ampliación ejecutados en los hospitales Municipales, (Rawson, Salaberry, Nueva Pompeya, Pirovano, Preventivo Manuel Roca, etc.), algunos de los cuales representan verdaderas construcciones nuevas; intervino igualmente en la prolongación de la avenida Costanera; en el trazado y apertura de la avenida Parral; en la construcción de la usina incineradora de basuras; en el matadero-frigorífico, etc. La prolijidad con que trabajaba el ingeniero REBUELTO, le hizo intervenir personalmente en la preparación de los cálculos, planos y especificaciones de todas estas obras, así como en la inspección directa de las mismas, cuando se llevaron a la práctica. Esta modalidad de su espíritu ha sido

bien caracterizada por el arquitecto Peña, al referir, en su discurso necrológico, « que algunas veces, sus amigos y colaboradores, espan- « tados del inhumano horario, que, para si mismo creara, de la « enorme cantidad de asuntos que diariamente reservara para su « propio y exclusivo estudio y atención, le hicieron presente que « eso no era trabajar, sino matarse ».

Formó parte como asesor técnico en numerosas comisiones de Teatros, tasaciones, compra de material rodante, instalación de hornos incineradores, de estética edilicia, de reforma de los reglamentos de construcciones, etc. Actuó también como director de Paseos.

Después de alcanzada su jubilación como funcionario municipal, quedó vinculado a las oficinas que había dirigido por diversos cargos honorarios. Actuó en la organización de la Corporación de Transportes, integrando la comisión que estudió este asunto, en unión del Dr. Roberto M. Ortiz, los ingenieros Pablo Nogués y Horacio Treglia, y otras personalidades. Recordaremos que los ingenieros REBUELTO y Treglia, produjeron un informe en minoría, oponiéndose a las conclusiones del resto de la comisión, traducidas después en la ley actual. Desempeñó también la presidencia de la Comisión Interventora del Tránsito en la provincia de Buenos Aires durante la Intervención del contraalmirante Eleazar Videla. Al morir, ejercía el cargo de miembro de la Comisión de Control de la Corporación de Transportes de la Ciudad de Buenos Aires.

En la enseñanza secundaria fué profesor de Perspectiva en la Academia Nacional de Bellas Artes; en la Universitaria, desarrolló su labor en las Facultades de Buenos Aires y La Plata. En la primera de estas casas de estudios, sus enseñanzas, iniciadas en 1907, abarcaron los asuntos más diversos, pues como profesor interino, adjunto o titular, desempeñó cátedras de Geometría Proyectiva y Descriptiva; de Perspectiva y Sombras; de Puentes y Techos; de Construcciones Metálicas y de Madera, de Hidráulica General; de Geometría Proyectiva y Complementos de Geometría Métrica, y por último, de Geometría Descriptiva aplicada, aspecto bajo el cual era más conocido en la actualidad.

En la Universidad de La Plata, desarrolló temas docentes vinculados con la Irrigación y los desagües, Hidráulica Teórica y Máquinas Hidráulicas. Fué jefe del Departamento de Hidráulica, y varias veces consejero. Este aspecto de su actividad está recordado en el discurso del ingeniero Gandolfo que más adelante transcribimos.

En el acto del sepelio, realizado el 10 de abril de 1942, hablaron representantes de la Intendencia Municipal, de las dos Facultades en que actuó, del Centro Argentino de Ingenieros, del que era socio benemérito, y de sus condiscípulos en la promoción de 1905. A continuación se transcriben tan sentidas oraciones fúnebres, que perfilan bien la personalidad del extinto.

Discurso del arquitecto HECTOR G. PEÑA en nombre de la Municipalidad de Buenos Aires

El señor Intendente Municipal me ha confiado la honrosa aunque triste misión de dar al ingeniero Antonio Rebuelto que fuera hace años Director de Obras Públicas, la última despedida, rindiéndole el homenaje debido a quienes sirvieron con capacidad y devoción a la Administración Municipal.

Tarea vana hubiera dicho en su grandeza de alma, despreocupación del elogio y modesta denegación del valor de su propia obra, el ingeniero Rebuelto; tarea vana, es cierto, ante una vida que se apaga, querer reflejar en un momento toda la luz que se ha desparramado a lo largo de su camino, toda la labor en que se trasuntara, pero es obligación moral ineludible para todos los que de ella han recibido ejemplo y estímulo, es acción social sana y necesaria, exaltar existencias como ésta útil y fecunda, hermosa, orientada como lo ha estado por un gran amor y una gran pasión, el amor de la familia y la pasión del trabajo.

Rebuelto vivió para su hogar, fué su máxima preocupación y fué en forma exclusiva su único solaz y su único descanso; fuera de él solo le interesó el trabajo, pero el trabajo encarado con una consagración, un ardor tal, que motivara el que algunas veces, sus amigos y colaboradores, espantados del inhumano horario, que, para sí mismo creara, de la enorme cantidad de asuntos que diariamente reservara para su propio trabajo y exclusivo estudio y atención, le hicieran presente que eso no era ya trabajar sino matarse en lento pero seguro suicidio, sin obtener más que una de sus típicas contestaciones paradójicas, en que se amalgamaban por igual su inalterable y honda cordialidad con la habitual actitud irónica de su espíritu.

Veinte años, los mejores de su vida, como dijera él mismo, al presentar su renuncia para acojerse a la jubilación, consagró Rebuelto al servicio activo de la Municipalidad. Veinte años que comprenden el período 1906-1926, en el que la ciudad tuvo el asombroso crecimiento que acusa la comparación de los mapas oficiales de 1906 y 1916, en que se inició bajo la intendencia del doctor Anchorena, con la apertura de la Primera Diagonal, la transformación, la modernización de Buenos Aires, en las de los doctores Gramajo y Llambías la reconquista de la Ribera y la construcción de la Costanera Sud y en la del doctor Noel, la ejecución del grandioso plan de Obras Públicas a realizarse con el empréstito 1923.

Al frente de importantes secciones del Departamento de Obras Públicas primero, de su Dirección después, Rebuelto tuvo parte principalísima en la ejecución de las obras realizadas, especialmente en la confección y principio de ejecución del plan recientemente mencionado; su actuación puede resumirse, diciendo que continuó y confirmó brillantemente la tradición de excepcional capacidad y acrisolada honradez, creada por hombres que como Juan N. Buschiazzo, Carlos María Morales, Agustín González y Horacio Treglia, prestigiaran la acción del Departamento.

Jubilado ya, Rebuelto se consideró sin embargo, siempre enrolado en el servicio activo municipal; aparte de su obra en la Comisión de Tasaciones y más tarde en la de Transportes, cada vez que se presentara algún asunto de vital importancia para los intereses comunales su expontánea concurrencia, trayendo el concurso de su experiencia y el aporte de su ilimitada capacidad de trabajo era un hecho tan inevitable como esperado.

Si la Municipalidad decidiera algún día, elevar una estatua al Buen Servidor, simbolizando en él, al soldado desconocido de ese ejército civil que es la Administración Municipal, no podría el escultor elegir mejor modelo, que la figura poco expresiva, de aire cansino y expresión a menudo distraída, envoltura carnal en que alentara tan hermoso espíritu.

El cansancio final ha quebrado los lazos, que a esa envoltura lo unían; el hombre ha caído, abatido, no por la acción de los años, sino consumido por su propio fuego interior, por su inextinguible pasión al trabajo. Al despedirlo no es posible decirle sino, ¡ Ingeniero Rebuelto, amigo, compañero, jefe, descansa en santa paz, que bien la has ganado!

DISCURSO DEL INGENIERO JUSTO PASCALI EN NOMBRE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

Vengo a cumplir la dolorosa misión de presentar el homenaje póstumo que la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, rinde por mi intermedio a uno de sus más eminentes profesores, el ingeniero ANTONIO REBUELTO.

Para los hombres que conocemos por nuestra actuación diaria, la seriedad de los actos de gobierno de esa casa de estudios y la severidad austera de su ceremonial, es suficiente la simple sanción de su homenaje, para comprender que es superabundante y exiguo todo juicio personal que pueda formular el designado para presentarlo.

Sin embargo, obedeciendo a sentimientos personales y considerando que en esta larga columna del duelo hay representantes de las más diferentes actividades sociales a quienes podrá extrañar el sentido de mis anteriores palabras, voy a esbozar, muy someramente, el cúmulo de antecedentes que han destacado al ingeniero REBUELTO en su larga actuación dentro de la enseñanza universitaria y que han decidido al gobierno de la Facultad a asociarse a este duelo.

Esta actuación es tan nutrida, que basta su simple enunciado para perfilar el tipo de su personalidad científica, en el doble aspecto de la ciencia pura y de la técnica.

Fué:

Director de aula, interino	1907-1909
Profesor suplente de Geometría Proyectiva y Descriptiva	1907-1935
Profesor de aula, interino	1909-1919
Profesor suplente de Perspectiva y Sombras	1911-1914
Profesor suplente de Puentes y Techos	1914-1920
Profesor titular de Geometría Descriptiva aplicada	1919-1942
Pasa de suplencia de Puentes y Techos a la de Construcciones Metálicas y de Madera	1930
Profesor Interino de Hidrulica General	1926
Profesor Interino y después Titular de Construcciones Metálicas y de Madera	1936
Director del Gabinete de Construcciones	1935
Profesor Adjunto de Geometría Proyectiva y complementos de Geometría Métrica	1935
Profesor Interino de Construcciones Metálicas y de Madera	1940

Surge con evidencia de estos antecedentes que el ingeniero REBUELTO volcó su actividad espiritual en dos campos raramente compatibles con simultaneidad, pero que reunidas integran la difícil ciencia del ingeniero: el campo de la Ciencia Absoluta, que es la matemática y el de su aplicación al mundo caduco de las cosas, que constituye la Técnica.

Los puentes, los puertos, los canales y las grandes estructuras, toda la gran obra pública y servicio social que presta el ingeniero son vistos por la mayoría de la humanidad, aún por sus clases más cultas, en su puro aspecto exterior y juzgados en relación con el mundo de la necesidad y de los sentidos, pero, escapa y en mucho a la masa humana el otro enorme mundo invisible que hace que no cedan las barras de los puentes, ni se desplomen las murallas de los diques, ni se cieguen los canales o que devela el misterio de escuchar las voces amigas a través del espacio.

Sólo con los ojos de la inteligencia puede llegarse a ver ese mundo sutil y sublime que se llama la Ciencia Matemática, mundo constituído de abstracciones aparentemente fútiles, pero que proyectados hacia las cosas ha permitido a la humanidad contemporánea llegar al límite de conquistas materiales que casi frisan en la esfera de la fantasía.

Don ANTONIO REBUELTO, espíritu fino, ahondó mucho en ese mundo de los noumenos y nutrió allí fuertemente su cerebro, para poder encarar con altura y amplitud la solución de los múltiples problemas que plantea la técnica constructiva del ingeniero, comprendiendo desde muy joven que las barras de los puentes, las murallas de los diques y las aguas de los canales necesitan tanto de los jeroglíficos matemáticos o de las compactas ecuaciones diferenciales como del hierro, del cemento o de las piedras con que se construyen.

En ese cultivo profundo de la teoría, que tanto dominaba, radica sin duda alguna, su gran eficacia como profesor de Materias Técnicas en nuestra Facultad.

Excluída su natural inclinación hacia esos estudios puros, hay, a mi juicio, otra circunstancia que le ha facilitado muchísimo su tarea y que he de puntualizar porque sé que desde su tumba habría de agradecérmelo, ANTONIO REBUELTO ha vivido hora tras hora, junto a un gran maestro de la matemática: su inseparable hermano el ingeniero Emilio Rebuelto, también destacado profesor de la Facultad de Ciencias Exactas. Platicando de ciencia entre el cari-

ño fraternal, estos dos profesores modelos y hermanos modelos se han compensado mutuamente y mucho de la ciencia pura del uno se ha trasvasado, para incorporarse a la ciencia aplicada, a la técnica del otro.

Siento ahora, como que el espíritu de don ANTONIO, quisiera por mis labios dar el premio de su reconocimiento postrero, a su querido hermano, en este instante de síntesis final, e interpretando ese mandato he hecho la referencia.

La obra de ANTONIO REBUELTO como ingeniero, fué enorme, y yo no he de encarar esos aspectos de su actividad, porque otras voces doloridas han de hacerlo; yo he esbozado simplemente su actuación como profesor de nuestra Facultad y con solo hacer eso ya he hecho mucho.

Además de su sabiduría, el ingeniero REBUELTO fué un espíritu lleno de modestia, de bondad y de honradez y con esa característica, casi diría característica de cuerpo, que tienen todos los grandes maestros de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, apareció en la función pública, en la cátedra o en la vida cotidiana, como un representante de la sencillez distinguida, que solo puede ser blasón de los espíritus hondamente cultivados.

Deja el ingeniero REBUELTO una estela de respeto, de consideración y de cariño entre los que fuimos sus colegas y entre los que fueron sus alumnos. Deja un enorme vacío en nuestras filas, originado por la extinción de su volumen intelectual y moral, pero, su obra realizada, que es lo trascendente en la efímera vida humana, está en pié y le sobrevive.

Muchos de los que fueron sus alumnos, seguirán dando a la patria el fruto de sus enseñanzas. Las cátedras que el honró desde el pupitre magistral, fueron levantadas a un nicvel del que no se podrá descender y el recuerdo del maestro ejemplar, seguirá siendo estímulo para la juventud venidera y motivo de emulación para sus colegas.

¡ Ingeniero ANTONIO REBUELTO ! ¡ Querido camarada ! La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, esparce sobre tus despojos mortales el alto honor de su homenaje y yo, como antiguo amigo,

¡ Paz en tu tumba !

me inclino dolorido ante lo irreparable.

DISCURSO DEL INGENIERO JUAN B. GANDOLFO EN REPRESENTACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICOMATEMÁTICAS DE LA PLATA

Por la Facultad de Ciencias Físicomatemáticas de la Universidad Nacional de La Plata, son estas palabras de despedida del ingeniero D. ANTONIO REBUELTO, que fuera en ella hasta el momento de su deceso, consejero, académico y profesor titular de Máquinas y Usinas Hidráulicas.

Siempre cabe en estos trances de dolor el elogio de las obras y condiciones buenas del ser que se fué, pero ahora, que damos el adiós a don ANTONIO — como le decíamos con cariño quienes tuvimos el privilegio de su trato diario — podemos pedir para aquellas y para él, el análisis mesurado y sereno de quien no se siente acongojado por el golpe rudo de su alejar sin término. Porque en la vida modesta y sencilla que forjó para sí este ciudadano de un país perfectiblemente humano, a poco que se bucee se hallarán condiciones y acciones dignas de análisis y de recordación ejemplificadoles.

Sus actividades múltiples y dispares en apariencia, adquieren a poco que se vinculen, hombre con acción, la armonía característica de quien supo dominar su cerebro con el corazón y alcanzó a reprimir los impulsos de éste con el razonamiento lógico del superiormente dotado.

Y como fondo gris del cuadro surge nítida la modestia, a veces la humildad, del cristiano profundo, que valora siempre severo y se da a sus congéneres siempre generoso.

Funcionario, maestro, consultor, apasionado humanista, delicado en sus gustos, con afición al arte, la tónica de su vida es el culto del hogar y de la amistad y el cariño a sus discípulos y subalternos. Y como un « ritornello » inevitable, un seguro confundirse en un segundo plano, que silencia sus arrestos cuando acaso hiciera falta su voz potente, por que gran conocedor de la vida, sabía que, frente a la marea de los apresurados, los hombres de sus condiciones sirven para ayudar a aquéllos que no tienen armas para frenarlos.

En nuestra casa de estudios se inició hace ya 30 años como docente auxiliar, dos años más tarde se le nombra profesor suplente de Hidráulica Agrícola, luego dictó durante más de diez años como titular, la cátedra de Máquinas y Usinas Hidráulicas.

En su enseñanza fué un verdadero maestro de ingenieros. Guardó para sí la tarea ingrata de desentrañar teorías abstrusas, y mostró a sus alumnos soluciones acabadas con procedimientos aparentemente simples. En su cátedra, como en su vida, estuvieron excluídos el boato y el relumbrón.

Fué también el primer jefe del Departamento de Hidráulica, dentro de la estructura moderna de la Facultad. Tiempos obscuros de montaje de instalaciones, de adaptación de criterios extraños, corrieron a su paso. Liso y llano, pero profundo y sincero, aconsejó y guió. Para lo cosecha del porvenir, este maestro dejó abono de la mejor clase. Y cuando los frutos dorados, que esperamos de los hombres jóvenes, den provecho a la casa, desvaída pero omnipresente, se hallará, la acción tesonera y alentadora del viejo primer jefe.

En el Consejo Académico, donde actuara en varias oportunidades, fué un laborador silencioso y sistemático como en todas sus cosas. Juez severo para sí, tuvo para los demás — y en especial para los alumnos — la hidalga condescendencia de quien sabe que maneja tesoros de esperanza y de porvenir y puesto a no hallar lo inhallable que es la verdad absoluta, procuró siempre errar por el lado favorable, que es como los verdaderos ingenieros saben errar en todo caso.

Se ve, pues, que en el hombre que hoy dejamos en el sosiego sin retorno, había grandes dotes sabiamente reguladas y humanísticamente desenvueltas.

Cosechó afectos y respeto de todos, amistad cordial de sus íntimos y de sus familiares — su perdurable devoción — veneración amantísima.

Hoy nos despedimos de D. Antonio. Recogidos, guardamos silencio ante su tumba, luego de decir las palabras de ritual: ¡descansa en paz!

Discurso del ingeniero A. IBARRA GARCIA en representación del Centro Argentino de Ingenieros

En nombre del Centro Argentino de Ingenieros, cumplo con la dolorosa misión de despedir, en el umbral de su última morada, los venerables restos del que fuera el ilustre ingeniero don Antonio Rebuelto.

No quiere el Centro limitarse a expresar la profunda pena por la desaparición de este querido consocio, sino, más bien, rendir homenaje al consocio que dignificó su vida profesional, poniendo de relieve sus condiciones intelectuales y morales que lo destacaron como un eminente ingeniero.

Dícese de las montañas, que al alejarnos, las vemos elevarse sobre el horizonte en proporción al tiempo en que recorremos el camino. Con el ingeniero ANTONIO REBUELTO, bastó solamente la noticia de su desaparición de entre los vivos, para que su personalidad se agigantara de inmediato, sin esperar al tiempo y la distancia. Surge a la vida de lo ignoto, con magnos contornos y una aureola gloriosa, en cumplimiento de una bienaventuranza. Porque en la persona del ingeniero REBUELTO, era condición destacada una de las virtudes cristianas más preconizadas por el maestro de todos los tiempos: su excelsa modestia. Por eso, al desaparecer su humanidad, mientras a sus restos damos definitivo reposo, surge su vigorosa personalidad con los caracteres que le han impreso su probidad, inteligencia, sabiduría, hombría de bien, lealtad y ética profesional.

El Centro Argentino de Ingenieros lo contaba entre sus pocos socios entrados en la categoría de beneméritos, y su nombre estaba vinculado a nuestra casa profesional, no solamente por los treinta y cuatro años de socio, sino por su apreciable actuación, ya representando al Centro en Congresos científicos o profesionales, o integrando diversas Comisiones especiales.

Me cupo el honor de tratarlo, primero, como alumno de sus clases en la Facultad de Ciencias Exastas de Buenos Aires, luego como colega del profesorado en la misma Facultad; también en la Comisión Honoraria de Tasaciones de la Municipalidad, en largas horas de labor en importantes trabajos profesionales realizados en común, en nuestra casa social y en el seno de su hogar.

No relataré su actividad pública profesional por ser ampliamente conocida y difundida por el periodismo en esta infausta ocasión; pero cumplo en manifestar que toda ella es un ejemplo de laboriosidad incomparable, y que si fué ejemplo integral, lo fué también en cada rama de su actuación; saber, bohonomía y dirección, en la cátedra; justicia en las apreciaciones; perseveranvcia en la investigación; conocimiento, probidad e inteligencia en la acción profesional; maestría en los consejos; generosidad en la acción; honradez a carta cabal en el manejo de los intereses confiados a su pericia o

a su dignidad; y todo esto, con un gran sentido de armonía, cordialidad y tolerancia para sus semejantes.

Es que, su espíritu fué adornado por dos grandes sentimientos, que al refundirse tienden a la suprema armonía: ¡la bondad y la estética!

Fué con ellos, y el amor con que cumplió las primordiales funciones de la vida que son los verdaderos coeficientes que valoran todo lo actuado.

Fué buen hijo, excelente esposo y ejemplar padre y formador de sus hijos.

Antonio Rebuelto, en representación del Centro Argentino de Ingenieros, manifiesto:

¡Que tu nombre queda grabado en su historia con caracteres indelebles, y que al depositar tus restos mortales, cubiertos totalmente de flores como homenaje de amor, elevamos nuestra oración a Dios, par que dé a tu alma la paz que a los justos corresponde!

Discurso del ingeniero JOSE P. REPOSSINI en nombre de los ingenieros egresados en 1905.

Una sentencia más, satisfaciendo una ley inexorable, se ha cumplido... Una rama de aquel tronco de egresados de 1905, ha caído para siempre...

Rebuelto: ¡tus condiscípulos presentes están! para recordarte y tributarte el homenaje que mereces, asociándose por mi intermedio, al pesar general que traduce la congoja de cuantos nos hallamos aquí reunidos — amigos y colegas — que supieron valorar tu amistad sincera, tu modestia innata, tu probiedad e inteligencia bien probadas, y puestas siempre de manifiesto, en el desempeño de funciones de la más variada índole.

En aquella vieja casa de la calle Perú, la que nos vinculara para siempre — aprendiendo y enseñando — se va forjando la capacidad y el carácter que el compañero desaparecido habría de ejercitar en el futuro indeciso del que se inicia, máxime cuando el primer éxito —el codiciado título, se alcanza tras rudo batallar, que los altibajos de la vida nos depara. Triunfó allí como estudiante sobresaliente, como triunfaría más tarde en la función y en la enseñanza.

Son estos dos aspectos, bien característicos de esta vida de trabajo y estudio.

En la función pública, se inicia en la Dirección General de Navegación y Puertos — Inspección General de Muelles — pero su técnica proesional se perfila y se acentúa en la sucesión de cargos que siempre ocupara por merecido ascenso en la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires; primero en la Dirección del Catastro (1913), y al ocupar más tarde la Secretaría (1918) y luego la Dirección de Obras Públicas. Los numerosos y delicados problemas en que le tocara intervenir o aconsejar, ya sea en el desempeño de la propia función, o en comisiones especiales; demostraron siempre su ningún interés personal, y sí, su mucha preocupación por el interés público. Aún en su lecho de muerte, cuando la ciencia libraba dura lucha para salvarle, olvidando sus males, le confortaba la posibilidad de reintegrarse prontamente a la vida activa.

Su actuación profesional, fué cobrando así, amplia trayectoria y refirmándose cada vez más los méritos que se le reconocieran y distinguieran, tanto como sus singulares condiciones personales. En la cátedra, quedó vinculado con las Universidades de Buenos Aires y La Plata desde los primeros años de egresado, ejerciendo distintas jefaturas de trabajos prácticos, por designación directa o por concurso, demostrando condiciones especiales que le valieran luego para el ejercicio de la cátedra. Fué así, titular de Geometría Descriptiva y Construcción de Puentes de nuestra Facultad, y de Motores Hidráulicos en la de La Plata, cátedras cuyo ejercicio, lo acreditaron como un verdadero maestro. Esta misma aptitud para el estudio, sacrificando horas a un merecido reposo, le permitió incursionar igualmente, en otros campos de las Ciencias y de las Artes; ofreciendo así, una vastedad de conocimientos que se traducían en la plática diaria, con lo colegas y amigos que supieron valorar estos afanes.

Rebuelto: Has podido emprender el viaje sin retorno, con la serena conciencia del deber cumplido para con el hogar, para con el país y con tus amigos; dejas el recuerdo de tu saber y el ejemplo de tu modestia e inalterable bondad. Que sirva ello para consolarnos por tu partida, y sea también fuente de resignación cristiana para mitigar el dolor de los tuyos.

La *Bibliografía* del ingeniero Antonio Rebuelto, se encuentra muy dispersa y consiste principalmente en escritos relacionados con la teoría y construcción de Puentes, y con problemas atingentes a la Hidráulica.

Acerca de los primeros, cabe recordar sus estudios sobre *Puentes suspendidos,* publicados en la Revista del Centro Esutndiantes de Ingeniería; y su traducción del *Reglamento Alemán de Construcciones Metálicas,* junto con las *Normas de la Sociedad de los Ferrocarriles del Estado Alemán,* a los que agregó eruditos comentarios, tablas numéricas, figuras explicativas, etc., que aparecieron en la misma Revista antes citada durante los años 1934 y 1935. Las lecciones que dictaba en su curso de *Puentes y Construcciones Metálicas* en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, constituían año a año una síntesis de cuanto se iba conociendo acerca de la teoría y la práctica en esta rama de la ingeniería, pues asiduo lector de revistas científicas en diversos idiomas, (sin excluir el ruso, holandés y japonés) estaba siempre bien documentado sobre cuanto se hacía en otros países, dentro del campo de su especialidad. Parte de estas lecciones han sido editadas por los alumnos.

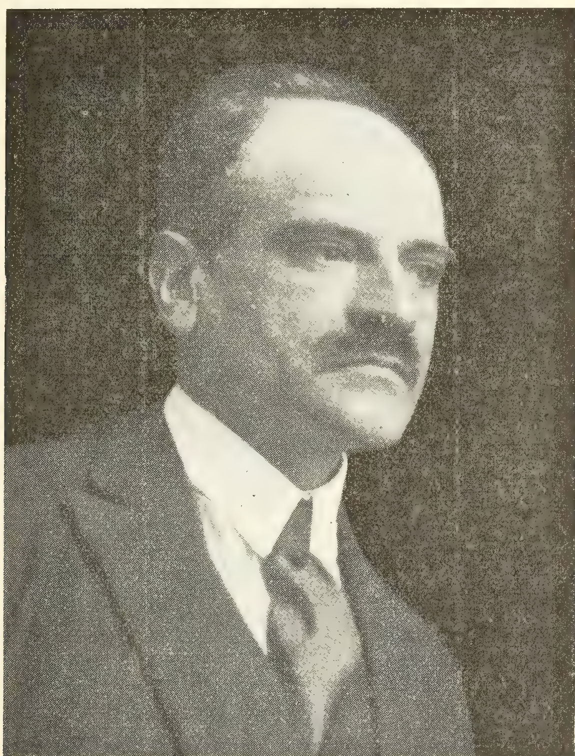
En 1919, publicó una interesante monografía sobre *Elección del tipo de obra para una presa de derivación,* incluído en la « Contribución al estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas » de la Universidad Nacional de La Plata. (Vol. II. Entrega 1ª de la Serie Técnica).

Otros de sus trabajos, figuran incorporados a Informes y Memorias de las reparticones en que actuó, o de las Comisiones en que tomó parte. Merecen especial mención a este respecto, sus cálculos y tablas de amortización del precio de extructuras, determinación de valores de expropiación, avaluación de capitales activos en Empresas de servicio público, etc., preparados mientras actuó en diversas gestiones oficiales vinculadas a la organización y funcionamiento de la Corporación de Transportes.

PABLO MAGNE DE LA CROIX

Luis Augusto Pablo Magne de la Croix, nació en París, el 26 de Febrero de 1875.

Alumno de Jobbé-Duval y de G. Busson, se especializó desde su juventud como pintor de animales.



Hacia 1895, en colaboración con algunos colegas, entre ellos la Señora Van Bever y los Señores de la Quintinie, Schulz y Gropeano, funda en París el salón de otoño, tomando parte activa como miembro del jurado.

En 1908, por sus estudios sobre animales, y propuesto por el Ministerio de Agricultura de Francia, recibe la Cruz del Mérito Agrícola. A fines del mismo año se embarca con destino a la República Argentina donde fija su residencia.

En 1914, al primer llamado de su clase retorna a Francia y se alista en el ejército como sargento desde el comienzo de la guerra hasta el armisticio.

De regreso en Buenos Aires, después de su licenciamiento, se consagra nuevamente a su arte y a la enseñanza dedicándose particularmente al estudio de los « andares » de los animales y realizando observaciones sobre el desarrollo de los miembros propulsores que le llevan, después de muchos años de pacientes investigaciones, a descubrimientos, y concepción de teorías, que llaman la atención de conocidos maestros y de instituciones científicas, tales como la Academia de Medicina, el Instituto en Francia, el Museo de Nueva York, etc.

Entre las principales personas con quienes Magne de la Croix mantenía correspondencia de carácter científico, podríamos citar: en Francia, al profesor Gabriel Petit, miembro de la Academia de Medicina; al Doctor Charles Blonder, profesor de la Sorbona, y al Sr. Foveau de Courmelles; en Estados Unidos, al profesor Gregory Chubb, subdirector de la sección Anatomía del Museo de Nueva York.

Los trabajos de Magne de la Croix han sido publicados a partir del año 1909 sobre todo en la Revue Scientifique, la Revue de Pathologie Comparée, La Nature, en Francia; el El Journal of Mammologg en Estados Unidos, y los Anales de la Sociedad Científica, Physis, Semana Médica, Anales de Bioterapia, Revista de Medicina Veteronaria en la Argentina; citaremos entre los temas tratados: Sobre la evolución del galope de carrera y la consecutiva de la forma; Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados; Los andares cuadrupedales y bipedales del hombre y del mono. Les zébrures des mules cróoles et leur origine; La instantaneidad en el cambio de apoyo; Concordancia y discordancia entre los trabajos de Gossart sobre la locomoción en las dos formas del galope pithecoide; Phylogenie de la locomotion préhipede de l'home, etc.; para llegar al estudio de causas generales, tales como la Herencia y el dinamismo; Los retornos de la evolución y la relati-

vidad de las teorías; Indicaciones patológicas resultantes de la investigación sobre la locomoción; El choc; Las cargas eléctricas; Corrientes con y sin hilos, sus relaciones normales y patológicas; La locomoción de los gusanos en relación con la de las larvas; Los andares de los reptiles; El reumatismo; La electricidad en el organismo; La interpretaciión de la Miniplose, etc.

Falleció en Buenos Aires, el 24 de Octubre de 1942.

BIBLIOGRAFIA SINTETICA RAZONADA DE LOS TRABAJOS DEL Sr. PAUL MAGNE DE LA CROIX, SOBRE LA LOCOMOCION DE LOS VERTEBRADOS

Publicada en *La Prensa Médica Argentina*,
Tomo XXVII; nº 48. Noviembre 1940.

POR VICTOR DELFINO

La circunstancia de haberse publicado en esta misma revista varios artículos referentes a la locomoción en los vertebrados (véase « La Prensa Médica Argentina », Tomo XXVII, Nos. 23, 24 y 25, del 7, 12 y 19 de Junio de 1940) y el hecho de haber sido consultados por algunos lectores interesados en conocer a fondo alguno de los temas tratados o aclarar otros, nos mueve a publicar la bibliografía, en parte razonada, de las principales publicaciones de nuestro colaborador e ilustre amigo el Sr. PAUL MAGNE DE LA CROIX, donde se ventilan con la debida extensión y profundidad, algunos de los temas abordados en aquel estudio y sobre todo los importantes relativos a la filogénesis de la locomoción en los vertebrados y en el hombre, con las derivaciones que entrañan para la fisiología, la patología y la terapéutica.

Damos a continuación, la referida bibliografía:

Sobre la evolución del galope de carrera y la consecutiva de la forma. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 106, págs. 317 y sig., Buenos Aires, 1928.

El autor estudia la evolución de los galopes de carrera, constata que en el más primitivo de ellos hay un solo tiempo de suspensión; centrípeto; en la forma intermediaria hay dos tiempos de suspensión, uno centrípeto y uno centrífugo, en fin, en la forma más evolucionada subsiste únicamente este último.

Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 108, págs. 383 y sig., Buenos Aires, 1929.

Debido a sus primeras investigaciones sobre los galopes, el autor ha podido encontrar completa la evolución locomotriz en una parte de los vertebrados; la expone en este trabajo.

Los andares cuadrupedales y bipedales del hombre y del mono. Semana Médica, Nº 48, págs. 1581 y sigs., Buenos Aires, 1929.

El autor expone la evolución locomotriz de los monos antropomorfos y en el hombre.

La marche cuadrupedale du chimpanzé et de l' home. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 110, págs. 393 y sig.

El autor indica algunas rectificaciones al anterior.

On the subjet of the observations made in the zoological station of San Francisco mountains un bipedal rat mouviments. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 109, págs. 144 y sig., Buenos Aires, 1930.

Respecto a interesantes observaciones hechas sobre la locomoción bipedal de perros y ratones por el Dr. Cotton y que vienen a comprobar completamente las deducciones del autor.

Andares irregulares y transitorios, su papel en la evolución. Soc. Arg. de Cien. Nat. « Physis », T. 10, págs. 99 y sig., Buenos Aires, 1930.

Repetition des impressions cinesthésiques dans l'évolution des allures. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 111, págs. 353, Buenos Aires, 1931.

El autor estudia la frecuencia de la repetición de las impresiones cinestésicas en el curso de la evolución de los andares; estas investigaciones le han dado la explicación de un gran número de hechos de los cuales la causa le aparecía dudosa hasta ahora; le han demostrado también que la ley que rige la evolución de los andares cuadrupedales y bipedales es la misma que la que rige la repetición de las impresiones cinestésicas.

La instantaneidad en el cambio de apoyo. Rev. de Med. Veterinaria, T. 13, Nº 2, Buenos Aires, 1931.

El autor hace ver que los actos de « poser » y de « lever », son instantáneos en los andares regulares.

Concordancias y discordancias entre los trabajos de Gossart sobre la locomoción y los míos. Rev. Soc. Rrg. Cienc. Nat. « Physis », T. 11, págs. 36, Buenos Aires, 1931.

El autor hace ver la parte en la cual sus investigaciones sobre la locomoción

coinciden con las búsquedas del Coronel Gossart, sobre la locomoción del caballo y la parte en la cual difieren.

Evolución del galope transverso. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 113, págs. 38 y sig., Buenos Aires, 1932.

El autor hace ver que el galope del gato a pesar de ser diagonal tiene dos tiempos de suspensiión; éste constituye una segunda forma del galope diagonal, la tercera está representada por el galope del gato anuro de la Isla de Man.

Los deux formes de galop pithécoïde. Soc. Cient. Argentina, T. 113, págs. 150 y sig., Buenos Aires, 1932.

Expone que existen dos formas de galope piihtecoide, galope que no había sido estudiado hasta hoy día.

Paralléle entre l'évolution locomotrice des vertébrés et celle des articulés. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. 114, págs. 143 y sig., Buenos Aires, 1932.

Hace ver que las leyes secundarias que rigen la evolución de la locomoción pueden dividirse en dos series, una que es común a los dos grupos y la otra que no lo es.

Phylogenie de la locomotion prébipéde de l'homme. Revue de pathologie comparée, T. 32, nº 426, págs. 403 y sig., París, Mars 1932.

El autor, que ha publicado en 1929 en La Semana Médica, un trabajo en el cual ha expuesto la evolución de la locomoción prebipedal en el hombre, hace ver que las diferentes fotografías reunidas por el Dr. Hrdlicka en su libro « Children who run on all fours », publicado en New York en 1931, confirman completamente lo que había indicado en el trabajo precitado.

Le choe et son rôle en hérédiité. Revue de Pathologie comparé, T. 32, Nº 433, págs. 1173 y sig., París, Octubre 1932.

El autor hace ver que el debilitamiento del campo y el aumento de su potencialidad son hereditarios y que de éste proviene que el choc en + sea el principal factor que efectúa la conversión de una parte de la evolución dinámica del individuo (juventud) en evolución estática (embrión), y que el choc en — puede permitir la aparición en el feto de taras contraídas al estado de evolución dinámica.

L'hérédité et le dynamisme. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CXV, págs. 66 y sig., Buenos Aires, 193.

La conclusión de este largo trabajo es que la clave de los fenómenos de la herencia debe encontrarse en las relaciones e influencias recíprocas de energía-masa, en estado dinámico sobre energía-masa en estado estático.

Conséquences pathologiques de l'actuelle éducatión infantile. Revue de Pathotologie comparée, 33° Année, Nº 443, arsí, Auot 1933.

El autor hace ver las consecuencias prácticas que se pueden sacar del conocimiento de la evolución locomotriz infantil.

Evolución de la locomoción terrestre en los vertebrados. Revista de Medicina Veterinaria, Vol. XV a XIX, Marzo a Diciembre 1932.

El autor pone al día, gracias a sus últimas investigaciones, la evolución de la locomoción en los vertebrados.

El galope en cuatro tiempos del caballo criollo. Gaceta Rural, Octubre 1909, págs. 199 y sig., Buenos Aires, 1909.

Sobre la evolución del galope de carrera y la consecutiiva de la forma, evolución en perisodáctilos y artiodáctilos. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CVI, págs. 317 y sig., Buenos Aires, 1928.

Filogenia de las locomociones cuadrupedal y bipedal en los vertebrados. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CVIII, págs. 383 y sig., Buenos Aires, 1929.

Los andares cuadrupedales del hombre y del mono. La Semana Médica, Nº 48, págs. 1581 y sig., Buenos Aires, 1929.

On the subject of the observation made in the zoological station of the San Francisco Mountain on bipedal rat mouvements. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CIX, págs. 144 y sig., Buenos Aires, 1930.

Les zébrures des mules creoles et leur origine. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CX, páges. 159 y sig., Buenos Aires, 1930.

La marcha cuadrupedal del chimpancé y del hombre. La Semana Médica, Nº 17, págs. 1129 y sig., Buenos Aires, 1931.

Evolución de la locomoción terrestre en los vertebrados. Rev. de Med. Vet,, Vols. XV a XIX, Buenos Aires, 1932.

Origen del caballo criollo. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CXIV, págs. 70 y sig., Buenos Aires, 1932.

Los caballos españoles antepasados de nuestros criollos. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CXIV(págs. 201 y sig , Buenos Aires, 1932.

El andar cuadrupedal de los niños. Semana Médica, Nº 1, págs. 85 y sigs., Buenos Aires, 1932.

Le grimper. Rev. de Pathologie Comparée, 33º Ann., N: 447, págs. 1571 y sig., París, 1933.

L'hérédiité et le dynamisme. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CXV, págs. 66 y sig., Buenos Aires, 1933.

Des retours de l'évolution et de la relativité des théories. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CXVI, págs. 225 y sig., Buenos Aires, 1933.

*Emploi de bases latérales bipédes par les oiseaux. Comptes rendus hebdomadaii*res de la Société de Biologie (Section de Buenos Aires, Séance du 3 Aout), París, 1933.

La locomoción juvenil en el hombre y en los mamíferos. Anales de la Soc. Cient. Argentina, T. CXVI, págs. 281 y sig., Buenos Aires, 1933.

Les modes de locomotions des vertébrés terrestres. La Nature, Nº 2922, 1er. Février, París, 1934.

Consecuencias de la actual educación infantil. Medicina Argentina, Año III, Nº 143, pág. 443, Buenos Aires, 1934.

El shock y su papel en la herencia. La Semana Médica, Año XLI, Nº 27, pág. 50, Buenos Aires, 1934.

La locomociión en los animales vertebrados. La Nación, 22 de Julio de 1934, Buenos Aires, 1934.

Indications pathologiques resultant des investigations sur la locomotion. Boletín del Instituto de Medicina Experimental para el estudio y tratamiento del cáncer, Año X, Nº 34, Diciembre, pág. 757, Buenos Aires, 1933.

En el libro « Historie de la Locomotion », de los Sres. Baudry de Caulnier, C. Dolfus y Ed. Geoffroy, que fué editado por « L'Ilustration » de París, los trabajos sobre dicho tema de P. Magne de la Croix, son ampliamente mencionados.

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

ALVAREZ, HECTOR H.

Nota preliminar sobre un yacimiento de carbón « antracita » en la Argentina.

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DIAZ, EMILIO L.

Sobre la previsión de períodos secos y lluviosos.

DI LEO, ERNESTO

El « Clostridium Welchii » como índice de pureza de las aguas.

FESTER, G. A. y LEXOW, S.

Colorantes de insectos (2ª comunicación).

GORCZYNSKI, W., D. Sc.

ARIDEZ, *cómo se computa. Con algunas aplicaciones al hemisferio occidental y otros continentes.*

KNOCHE, WALTER

La acción humana como una causa posible de liberar movimientos sísmicos.

LOEDEL PALUMBO, ENRIQUE

La temperatura y las magnitudes físicas.

MONDOLFO, RODOLFO

Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos.

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación).

ROHMEDER, GUILLERMO

Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

VANOSSI, REINALDO

Identificación del vanadio mediante la oxina y la azida sódica.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bascialli, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo

Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paitovi, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníba
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan, Eugenio de
Laporte, Luis B.
Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gingold Tarder, Boris
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Caminos y Construcciones Argentinas - CYCA
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elia, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A.
Polledo Hnos. y Cía.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION CORDOBA

COMISION DIRECTIVA

Presidente delegado, Dr. Juan Olsacher; Secretario, Prof. Tulio Mácola; Tesorero, Agrº Bernardo Pilotto.

SOCIOS ACTIVOS

Brandan, ,Ramón A.
Broglia, Alberto A.
Carlomagno, José
Chaudet, Enrique
Deheza, Eduardo
Esteban, Fernando
Fernández, Miguel
Fontana, Lorenzo F.

Godoy, Salvador A.
Hosseus, Carlos Curt
Mácola, Berardo A.
Mácola, Tulio
Mirizzi, Pablo Luis
Olaf Lützow, Holm
Olsacher, Juan
Padula, Federico
Pasqualini, Clodoveo
Peláez, J. Gambastiani de
Pilotto, Bernardo
Ponce Laforgue, Carlos
Rothlin, Edwin
Vercello, Carlos
Yadarola, Mauricio L.
Zimmer, Meade L.

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruiz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Ayala Castagnino, G.
Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Jofré, Alberto L.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruiz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Brau, Eduardo F.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Ernesto R.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Soleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Beppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

FEBRERO 1943 — ENTREGA II — TOMO CXXXV

SUMARIO



BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145
1943

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
Dr. Mario Isola †
Dr. Germán Burmeister †
Dr. Benjamín A. Gould †
Dr. R. A. Phillippi †
Dr. Guillermo Rawson †
Dr. Carlos Berg †
Dr. Valentín Balbín †
Dr. Florentino Ameghino †
Dr. Carlos Darwin †
Dr. César Lombroso †
Ing. Luis A. Huergo †
Ing. Vicente Castro †
Dr. Juan J. J. Kyle †
Dr. Estanislao S. Zeballos †
Ing. Santiago E. Barabino †
Dr. Carlos Spegazzini †
Dr. J. Mendizábal Tamborel †
Dr. Walter Nernst †
Dr. Alberto Einstein
Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Angel Gallardo †
Dr. Eduardo L. Holmberg †
Ing. Guillermo Marconi †
Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. Félix Aguilar; Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Ramón G. Loyarte; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1942-1943)

Presidente	Ingeniero **Jorge W. Dobranich**
Vicepresidente 1°	Ingeniero **Enrique Chanourdie**
Vicepresidente 2°	Ingeniero **Julio R. Castiñeiras**
Secretario de actas	Profesor **José F. Molfino**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **José S. Gandolfo**
Tesorero	Ingeniero **Edmundo Parodi**
Bibliotecario	Doctor **Reinaldo Vanossi**
Vocales	Ingeniero **Antonio Escudero** Doctor **Raúl Wernicke** Ingeniero **Juan B. Marchionatto** Ingeniero **Carlos M. Gadda** Doctor **José Llauró** Doctor **Juan C. Vignaux** Ingeniero **Alfredo G. Galmarini** Ingeniero **Carlos A. Lizer y Trelles** Ingeniero **Gastón Wunenburger**
Suplentes	Ingeniero **Belisario Alvarez de Toledo** Ingeniero **Raúl Buich** Ingeniero **Héctor Ceppi.** Doctor **E. Eduardo Krapf**
Revisores de balances anuales	Doctor **Antonio Casacuberta** Arquitecto **Carlos E. Géneau**

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Art° 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

COLORANTES DE INSECTOS

(2ª Comunicacion *)

POR

G. A. FESTER y S. LEXOW

1. TINTE COLORADO DE TEJIDOS DEL PERU Y DEL NORTE ARGENTINO

Como continuación de nuestro estudio anterior (1), nos hemos empeñado en delimitar local y temporalmente el uso de los dos colorantes rojos, es decir del carmín ordinario, ácido carmínico caracterizado por los máximos de absorción a 571, 528 y 495 μμ en lejía sódica y del colorante desconocido de Paracas, que posee una absorción a 542 y 505 μμ. Recibimos del Museo de La Plata algunas muestras de tejidos (2), que ofrecieron la ventaja de que el lugar de la procedencia y el ciclo cultural era más o menos conocido. A continuación damos las generalidades de estas muestras, y en particular las características de los colorantes rojos:

a) Procedente de la costa peruana, sin indicaciones especificadas. Tejido básico de algodón pardo (15 μ de espesor), bordado con lana en varios colores, de 30-40 μ de espesor, probablemente de alpaca (3). Todos los tonos rojos, en parte pálidos, en parte

(*) Comunicado en la seción de la Sección Santa Fe del 27 de Octubre de 1942.

(1) Véase esta Revista, t. CXXXII, pág. 100 (1941).

(2) Agradecemos el obsequio de las muestras a los Dres. J. Frenguelli y F. Márquez Miranda.

(3) Compárese nuestro estudio en *Anal. Asoc. Quím. Arg.*, t. XVII, pág. 221 (1930). La distinción de las lanas de alpaca y llama no es siempre segura; en todo caso, en ninguna de las muestras peruanas y argentinas hay lana de oveja, cuya presencia, que se nota bajo microscopio por las escamas más pronunciadas, indicaría una edad postcolombiana.

rojo-parduscos y carmesí, vivo, corresponden al ácido carmínico, es decir muestran en medio alcalino bandas de absorción a 525-530 y 565-575 μμ. Además se observan algunos hilos negros y violados, teñidos con índigo o también con este colorante sobre fondo rojo (prueba por calefacción con ácido fénico que disuelve el índigo). Finalmente había hilos de color amarillo, cuya naturaleza no se pudo determinar, y otros pardos, color que probablemente es el natural de la fibra.

b) Procedente de la costa norte del Perú, del ciclo cultural preincaico de Chimu, que abarcaba la zona desde el golfo de Guayaquil hasta 180 km al norte de Lima ([4]). Tejido de fondo de algodón amarillento-pardusco, bordado con lana de alpaca, quizás en parte de llama, de 30-40 y 40-50 μ de espesor. Los hilos muestran un color rosado apagado hasta rojo vino pardusco y carmesí vivo. Se trata igualmente de ácido carmínico.

c) Procedente de la cultura de Nazca, de la costa sur del Perú (valles de Chincha, Pisco, Ica y Nazca). Muestra similar a las anteriores proveniente probablemente de distintos tejidos, puesto que al lado de hilos sueltos solamente hay además pedacitos de tejido de lana pura y otros en los cuales el algodón constituye la urdimbre y la trama está formada por lana colorada. Probablemente se trata de lana de alpaca (espesor 20-45 μ) y en parte de llama (45-50 μ). Los tintes rojos varían entre un rosado y un carmesí o rojo pardusco. Las bandas de absorción del espectro corresponden igualmente al ácido carmínico.

Conjuntamente con las muestras peruanas hemos examinado otras del norte argentino, recogidas por el Dr. Márquez Miranda. También estos tejidos están constituídos por lana de camélidos, sin que se note la presencia de lana de ovejas. Nuestro ensayos dieron los resultados siguientes:

d) Procedente de Pucapampa (Jujuy): Hilos sueltos, apenas torcidos, de color rosado sucio. Espesor 40-50 μ, tratándose probablemente de lana de llama. Debido a la cantidad exigua de material disponible, la observación del espectro (en lejía sódica) era dificultosa, pero sin embargo se notó una banda de absorción entre 540 y 550 μμ, que coincide con la del colorante de Paracas.

([4]) En lo que respecta a los detalles arqueológicos de las culturas peruanas compárese F. MÁRQUEZ MIRANDA, « Los aborígenes en América del Sur », t. II de la *Historia de América* (Jackson Inc. Edit.).

e) Procedente de Bilcapara (Jujuy): Tejido suelto con urdimbre de lana blancuzca (espesor 25-30 μ) y trama de lana de color carmín (espesor 40-50 μ); se trata de lana de alpaca, o en el segundo caso, también de llama. Además hay algunos hilos de color oscuro que probablemente es el natural. El espectro del colorado era más nítido que en el caso anterior, coincidiendo con el de Paracas, es decir mostrando los máximos de absorción a unos 505 y 542 μμ.

f) Procedente de Pampa Grande (Salta): Tejido de lana de alpaca de color carmín y azul (espesor 20-30 μ). El azul se debe al índigo, mientras que el espectro del rojo, aunque poco nítido, coincide con el del colorante de Paracas.

Sería muy aventurado emitir ya un juicio basado en estos pocos ensayos, sin haber examinado un número mayor de tejidos, de distintas procedencias. Por el momento tenemos la impresión que el uso del colorante de Paracas es de carácter netamente local, limitándose el mismo al sur del Perú y al norte de la R. Argentina. En la región de la península de Paracas, donde se encontró la afamada necrópolis, existen también tumbas de la cultura de Chincha (Nazca) y otras, incaicas precolombianas; sería interesante estudiar igualmente los tejidos de esta procedencia, para averiguar si en aquellas épocas se usaba todavía el colorante antiguo.

Desgraciadamente sabemos muy poco sobre las cochinillas aborígenes peruanas, pero no cabe duda que la especie, cuya cría describen detalladamente los cronistas, era la del nopal, *Dactylopius coccus* (*Coccus cacti*) (5), la que hoy día todavía se cultiva desde México hasta el Perú; si el Padre Cobo, por ejemplo (6), menciona que la hembra viva alcanza hasta al tamaño de un garbanzo o frijol, y, en estado seco, todavía al de un grano de pimienta, no puede tratarse de otras especies, puesto que no llegan ni lejanamente a las dimensiones de *Dactylopius coccus*. Parece entonces, que el uso de esta cochinilla, que contiene el ácido carmínico, era prevaleciente en el antiguo Perú, hecho con el cual concuerda también nuestro examen de las muestras *a-c*.

(5) El Ing. C. A. Lizer y Trelles, en un inciso de sus « Apuntaciones Coccidológicas » (*Revista Soc. Entom. Arg.*, t. XX, pág. 333), donde menciona nuestros estudios, cita un hallazgo (un poco dudoso) de *Dactylopius coccus* en Río Grande do Sul, lo que demuestra la generalización considerable de esta cochinilla.

(6) *Historia del Nuevo Mundo*, Libro V, cap. 3.

En todo caso, como se ha expuesto en nuestro estudio anterior, el espectro del colorante de Paracas es tan distinto del del ácido carmínico, que la cochinilla utilizada no puede ser ni *Dactylopius coccus* ni tampoco *ceylonicus* ni *tomentosus*. Persiste entonces la posibilidad de que el colorante enigmático sea el de otra cochinilla salvaje, aunque tampoco descartamos la hipótesis de que se trate de un colorante vegetal, quizás de Rebulnium microphyllum (7).

2. — COCHINILLAS TINTOREAS DE ORIGEN ARGENTINO

Queremos rectificar una observación de nuestro estudio anterior, puesto que una de las muestras de cochinillas de Córdoba, que creíamos era *Dactylopius ceylonicus*, según una determinación del Ing. Lizer y Trelles, resultó ser la especie *D. tomentosus*. Mientras tanto hemos recibido también el *ceylonicus* del Dr. C. C. Hosseus, en forma de una colonia abundante sobre *Opuntia brunnescens* (de Salsipuedes, cerca de Río Ceballos) y otra sobre *O. sulphurea* (de Los Sauces, cerca de Cruz del Eje (8). *D. ceylonicus* muestra

(7) Es sugestivo, que el espectro de un colorante aislado recién por nosotros de la raíz de Rebulnium sp. de Córdoba, és muy similar al del colorante de Paracas. Con esta observación ampliamos y rectificamos las anotaciones en pág. 233-234 del artículo en Vol. XXII de Archeion (1940).

(8) Aparentemente la especie *ceylonicus* se encuentra en la Sierra de Córdoba exclusivamente sobre opuntias, hablándose vulgarmente de la « grana » de la « penca ». Indudablemente, en épocas anteriores, el insecto tenía una difusión mucho mayor en toda la zona, habiéndose vuelto ahora bastante escaso.

Respecto a la especie *D. tomentosus*, el Dr. Hosseus la encontró en su jardín solamente en los distintos cereus. Por otra parte, según el Ing. Lizer y Trelles, la especie se ha encontrado también en *Opuntia sulphurea*, de modo que la especificidad no es absoluta.

En lo que se refiere al uso en la tintorería local, que hoy día casi ha desaparecido, creemos que sólo se utilizaba la especie *D. ceylonicus*, puesto que el tamaño de la hembra, y por consiguiente la cantidad de colorante por individuo, es mayor que en *D. tomentosus*.

Obtuvimos también una colonia de *Dactylopius* sobre *Gymnocalycium multiflorum* de la comarca de Copina (cerca de la Pampa de Achala), pero según el Ing. Lizer y Trelles, la determinación de la especie no fué posible por tratarse únicamente de larvas. (Según el espectro parece *D. ceylonicus*).

el mismo espectro de *Dactylopius coccus*, es decir el del ácido carmínico, de modo que rectificamos el final de la pág. 102 del artículo anterior de la manera siguiente:

Máximos de absorción del colorante de *Dactylopius coccus* y *Dactylopius ceylonicus*	571; 528; 495 μμ (9)
Máximos de absorción del colorante de *D. tomentosus*	566; 526; 495 μμ

Se trata, pues, tan sólo del colorante de *D. tomentosus*, que se distingue un poco espectroscópicamente del ácido carmínico, pero recién un aislamiento del colorante puro de *D. tomentosus* podría decidir si se trata del ácido carmínico o del ácido de Kermes (alkermésico); cabe destacar que estas dos materias colorantes hace pocos años todavía se consideraban como completamente idénticas. También el ácido lacaínico (*lac-dye*, de *Coccus lacca*) se distingue química y espectroscópicamente muy poco de las dos, encontrándose los máximos de absorción entre los del ácido carmínico y del alkermes.

Interesante era también una muestra de granitos de color rojo, que encontramos en un *cereus* del parque aborigen de Mendoza. El examen espectroscópico mostró las características del ácido carmínico, pero según indicación del Ing. Lizer y Trelles no se trata de cuerpos de hembras de cochinillas, sino de excrementos de la oruga cactoblastis; esta oruga, al alimentarse de las raquetas de la cactácea, había ingerido simultáneamente las cochinillas, cuyo colorante no había sido asimilado.

3. COLORANTES NO DEFINIDOS DE VARIOS INSECTOS

A) Del jardín aborigen de Mendoza (10) trajimos una cochinilla, que a primera vista parecía ser un *Dactylopius*, pero el Ing. A. Lizer y Trelles la identificó como una especie nueva del género *Pedronia*, bautizándola *P. festeriana* (11).

Los insectos aparecen, bajo el microscopio, en su mayor parte de color amarillo, en parte también rojo pardusco, correspondiendo

(9) Determinación de los lugares de extinción máxima por medio de un aparato de Hilger, que suministra datos más exactos que el pequeño espectroscopio usado anteriormente, donde especialmente la banda a 495 μμ apenas se puede observar.

(10) Agradecemos la ayuda del Sr. A. Ruiz Leal, de Mendoza, en la búsqueda de las cochinillas.

(11) Agradecemos también en este lugar la gran atención del autor de la especie.

este tono probablemente a la sal cálcica. Para el aislamiento del colorante hemos eliminado la mayor parte del tejido filamentoso con alcohol, en frío, luego trituramos los cuerpos de los insectos en un mortero, hirviendo después con alcohol y un poco de ácido clorhídrico diluído. La solución se filtró después de 24 horas y se evaporó en baño maría. A continuación se trató con lejía sódica diluída y se filtró nuevamente, obteniendo una solución de tono burdeos, pero menos azulado que el del ácido carmínico. Como el espectro

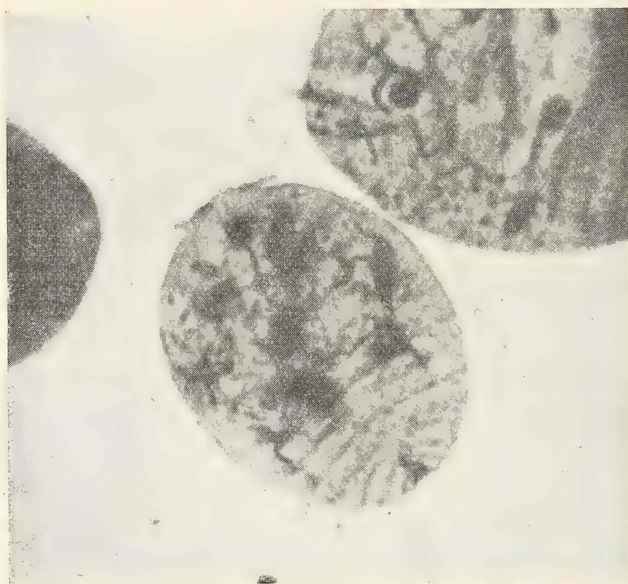


Fig. 1. — Hembra de Pedronia festeriana. — Cortesía del Ing. C. Lizer y Trelles. (Aumento 40 ×)

apareció poco nítido, agregamos algo de solución de hidrato de bario, filtrando de nuevo y obteniendo una solución de color rosado, la cual, después de acidulada, se extrajo con éter, observándose un color amarillo puro, con ligera fluorescencia verdosa. Evaporamos el éter y agregamos algo de acetona, que dejamos evaporar lentamente. Así obtuvimos finalmente el colorante más o menos puro, notándose pequeñas prismas y agujas bajo el microscopio. El examen espectroscópico, en solución de soda cáustica, mostró un máximo de extinción en el verde, entre 500 y 540 $\mu\mu$, pero sin banda de absorción pronunciada.

B) Del Dr. C. C. Hosseus, de Córdoba, recibimos tallos de *Spartium junceum,* infectado por numerosos individuos de una *Icerya*, probablemente *purchasi*, según indica el Ing. Lizer y Trelles. Aplastando el insecto con el dedo, queda una manchita de un colorante rojo-ladrillo, que hemos purificado de la manera siguiente:

En lo posible separamos los pequeños cuerpos de los insectos y larvas de los tallos, por medio de un lavaje con alcohol. Trituramos en un mortero de ágata y extraemos en baño maría con alcohol, que se tiñe de amarillo. Después acidulamos con un poco de ácido clorhídrico diluído y extraemos con alcohol otra porción de colorante, lo que demuestra que una parte del mismo se encuentra en forma de la sal cálcica. Al enfriar la solución alcohólica se deposita una cantidad relativamente grande de cera incolora, que se puede eliminar casi por completo, agregando más o menos la misma cantidad de agua. Después de filtrar diluímos todavía más con agua y extraemos el colorante con éter. Evaporando el mismo queda el producto final del color pardo-rojizo, que consiste aparentemente en dos colorantes distintos, puesto que cuando se filtra la solución alcohólica, se observa un pequeño anillo de color carmesí encima del tinte amarillo del filtro. Agregando algo de lejía sódica a la solución alcohólica, se obtiene una coloración rojo-pardusca, pero que pronto pasa a amarillo-pardusco. Una banda de absorción no se pudo observar con seguridad, pero tal vez haya algo de extinción entre 520 y 530 μμ.

4. APENDICE: MANIPULACIONES GENERALES PREVIAS AL EXAMEN ESPECTROSCOPICO

Disponiendo de material abundante, se tratan los hilos de color rojo con amoníaco o lejía sódica, centrifugando luego la solución. Si en cambio el material es escaso, procedemos de la manera siguiente: Calentamos varias veces con alcohol y algunas gotas de ácido clorhídrico al 10 %, decantamos la solución y extraemos el colorante con alcohol butílico, después de haber agregado agua en cantidad suficiente para que se formen dos capas. Luego de lavar la solución butílica una o dos veces con agua (y clarificando, en caso de necesidad, por centrifugado), se evapora en baño maría, y el residuo se disuelve en lejía sódica diluída; de inmediato se pasa al examen espectroscópico, puesto que el color rosado-lila palidece rápidamente. (En este caso no se puede usar el éter sulfúrico para

la extracción debido a la escasa solubilidad del ácido carmínico y colorantes similares en este solvente).

Un procedimiento similar se puede aplicar también a la extracción de los colorantes de las cochinillas: Se tritura el material con alcohol y algo de ácido clorhídrico en un pequeño mortero, calentando después y centrifugando, para eliminar los restos de los cuerpos de los insectos y del tejido filamentoso. Al líquido clarificado se agrega directamente un poco de lejía sódica para la espectroscopía, o, mejor aún, se extrae el colorante con alcohol butílico, como en el caso anterior.

IDENTIFICACION DEL VANADIO MEDIANTE LA OXINA Y LA AZIDA SODICA

POR

REINALDO VANOSSI

La oxina (8-Hidroxiquinolina), tiene varias aplicaciones en el análisis químico, algunas de ellas de gran valor. Berg [1], ha publicado un completo resumen (hasta 1935) a este respecto. Desde el punto de vista del análisis cualitativo, es interesante el hecho de la solubilidad de algunos oxinatos en solventes del tipo cloroformo, al que coloran; mereciendo citarse, especialmente, el caso del vanadio, estudiado por Montequi y Gallego [4]. Estos autores encuentran que el complejo negro, formado en caliente, tiene la composición: $(C_9H_6ON)_2VO_2H$ (anhídrido oxiquinoleinvanádico) y al cual Feigl [2] atribuye una fórmula desarrollada que correspondería a la sal de la oxina con el ácido tetravanádico.

La reacción no es específica. Debe separarse el Fe, por precipitación con NaOH [2,4]; molibdatos, tungstatos, por el acetato de bario [2], etc.; todo lo cual contribuye a pérdidas de V, debido a adsorción; por otra parte, la pıoporción de estas pérdidas varía según la concentración de la solución que se analiza, tiempo de calentamiento y demás detalles relativos a las operaciones de precipitación.

En este trabajo se estudian y establecen las condiciones necesarias para identificar el V en cualquier mezcla, sin ocurrir a separaciones por precipitación, lo que puede conseguirse aplicando extracciones mediante solventes y sustancias complejantes adecuadas. En esta forma se apuede aplicar la oxina en condiciones de especificidad para el V; pero aun más terminante es el resultado, en cuanto a mayor seguridad y sensibilidad, aplicando la nueva reacción con la azida sódica, que conduce a un complejo, de color verde, soluble

en cloroformo. De esta reacción, no se han encontrado antecedentes, y, a pesar de que aquí no se estudia el mecanismo íntimo de la reacción, ni se hacen tentativas para establecer la composición y estructura del compuesto, los ensayos realizados, de acuerdo con el procedimiento que se propondrá, permiten establecer su utilidad; y con ventajas respecto de la reacción de la oxina. Para abreviar, se llamará al complejo que produce la oxina con el vanadio: « V-oxina », y al que produce el V-oxina con la azida sódica: « V-oxinazida ».

Los detalles de la técnica son del tipo mencionado en un trabajo anterior [5], que, a su vez, resume a otros, que se refieren, en conjunto, a la identificación de Fe, Co, Ni y Zn, aplicando procedimientos por extracción. En todos ellos, las operaciones se realizan en escala semimicroquímica (gotas o décimas de ml de solución a analizar) y valiéndose de simples tubos de ensayo y tubos-pipetas para efectuar las extracciones de las fases líquidas. Igualmente, ahora, se estudian las reacciones del vanadio, en presencia de los demás elementos, excepto aquellos que son extremadamente raros (Ho, Dy, Eu, Lu, Sc, Tb, Tm, Yb, Hf, Ra, Rn, Pa, Re).

Aspecto general del problema

Después de algunos ensayos previos de orientación, se pudo establecer que el empleo de cianuro y tartrato permite anular la intervención, frente a la oxina, de numerosos iones, incluso el Fe, que produce con la oxina complejo muy estable, y de color oscuro en el $HCCl_3$ (algo más oscuro que el de V-oxina); esto permite la identificación directa del V en muchos casos de mezclas complejas. Sin embargo, encarando el problema en su más amplia generalidad, y considerando soluciones de alta concentración en iones extraños y aún con precipitado, se encuentran dificultades para efectuar la extracción clorofórmica del V-oxina y a veces se producen coloraciones indefinidas que pueden inducir a error. En consecuencia, se impone una simplificación de la composición de la solución, de modo que el reactivo pueda actuar en un medio que conduzca a resultados definidos; esto se puede conseguir mediante 1) una conveniente preparación de la solución, que destruya o elimine sustancias orgánicas, complejos, etc. (es decir con un ataque ácido, enérgico), y luego una acción reductora y otra oxidante, de modo que los componentes pasen a un estado definido de valencia; 2)

extracción, en medio clorhídrico, con éter (dietílico), que eliminará altas concentraciones de algunos cloruros (método de Rothe) que corresponden a iones, entre los cuales, particularmente, Fe^{III}, Tl^{III}, Mo^{VI}, no conviene que estén en elevada cantidad; 3) extracción con acetato de etilo, en presencia de exceso de tiocianato, que permitirá obtener el vanadio, junto con otros tiocianatos, también solubles en el acetato, pero separados de gran número de otros componentes. El extracto acetato de etilo contiene prácticamente todo el V de la fase acuosa original, aún si ésta hubiese tenido algún insoluble (pero, naturalmente, no insoluble, correspondiente a sustancia inatacable por ácidos), ya que el tiocianato favorece una pronunciada desorpción del V que hubiera podido ser previamente adsorbido. El tratamiento del acetato de etilo, con agentes complejantes, lleva a la posibilidad de identificación del V, en presencia de los demás elementos que lo acompañan, haciendo actuar la oxina y, luego, la azida sódica; ésta permitirá confirmar con evidencia al V, pues, en ciertos casos de iones extraños, la oxina puede producir, si la concentración de agentes complejantes no es suficiente, alguna coloración, confundible con la que produce el V.

El método que se expondrá está de acuerdo con las directivas indicadas; ha sido ensayado con cada uno de los iones extraños, en concentración molar (0,2 M, para tierras raras y metales de la familia del platino) de la respectiva solución pura y en presencia de mínimas cantidades de vanadio (del orden del microgramo, o fracción); igualmente, se ha ensayado en numerosas mezclas. De acuerdo con las notas y comentarios que se expondrán, relativas al método, se podrán fácilmente introducir simplificaciones, cuando algunos de los iones extraños que se indicarán, no existan en alta concentración en la sustancia que se analiza.

Método

Reactivos. — Solventes orgánicos: éter (dietílico), acetato de etilo, cloroformo.

Acidos: Aparte de los ácidos empleados en el ataque de la sustancia: ácido acético (10 a 12 M); ácido tártrico (2,5 M).

Solución de tiocianato: $(NH_4)CNS$, 60 % (ca. 8 M).

Soluciones de Na_2SO_3, 7 H_2O y de $NaNO_2$, independientemente; ca. saturadas; en su lugar, y quizá sea más conveniente, se podrán emplear las respectivas sales sólidas, a razón de la equivalencia « grosso modo », 0,01-0,02 g para 1 gota de las soluciones.

Solución de Br_2: Saturada y recientemente preparada.

Solución de NaOH, 60 % (ca. 15 M).

Solución de cianuro: KCN, 45 % (ca. 7 M). Si con el tiempo aparece precipitado, se filtrará.

Solución aldehido fórmico: HCHO (37-40 %).

Solución de oxina (8-Hidroxiquinolina): Se disuelve, a 60-70° C, 1 g de oxina, en 10 ml de solución 4-5 M de ácido acético. La solución es estable.

Azida sódica: NaN_3 (sólida); se empleará, para cada operación, 0,02 a 0,05 g; un exceso no afecta.

Preparación de la solución para el análisis. — Algunos mg o cg de sustancia se atacan con ácidos nítrico y sulfúrico (podrá agregarse, también, perclórico), evaporando hasta eliminación casi total del H_2SO_4, pero sin llegar a calcinación, y el residuo se hierve con gotas de HCl y de agua (método habitual de ataque, para destruir compuestos orgánicos, aniones y complejos). Si la sustancia es inatacable por ácidos, se disgregará con Na_2CO_4 y poco KNO_3; la masa resultante se hierve con agua, pasando a tubo de ensayo; se acidifica con HCl y hierve; si hubiere mucho insoluble, y más aún si el precipitado es gelatinoso, conviene hacer evaporación sulfúrica. En el caso de silicatos inatacables, se tratan por ácidos fuorhídrico y sulfúrico y el residuo casi seco (libre de HF) se hierve con HCl, como anteriormente. La solución clorhídrica obtenida en cualquier caso (no importa que tenga insoluble, siempre que la sustancia original haya sufrido completa disgregación) se hierve, agregando lo necesario de sulfito sódico, para reducir cromatos, óxidos del nitrógeno y otros oxidantes fuertes (no interesa reducir completamente al Fe^{III}), y luego, se eliminará yodo, mediante el nitrito sódico, hirviendo hasta destrucción del exceso de nitrito; finalmente, se reoxida con la solución de Br_2, cuyo exceso también se elimina por ebullición (podría emplearse, primero HNO_3, y después Br_2; pero debe cuidarse que la mayor parte del nítrico se destruya por ebullición de la solución clorhídrica).

Extracción de la solución por el éter. — La solución obtenida de la operación anterior, tendrá un volumen de 1 ó pocas décimas de ml (según la cantidad de muestra original), a lo cual se llega por evaporación, insuflando aire dentro del tubo; se le agrega un volumen igual de solución de HCl 12 M (D: 1,19-1,20), o algo menos, si, de acuerdo con el tratamiento previo, persiste una cantidad de HCl que merezca ser tenida en cuenta (en todo caso, puede tolerarse, en general, y a los fines de la extracción no cuantitativa que a continuación se hará, una relación 0,75 hasta 1,25 volúmenes de

solución de HCl, 12 M, para 1 volumen de solución acuosa). A la solución clorhídrica fría (mejor si se enfría en un poco de hielo, para aumentar la eficiencia de la extracción etérea) se le agrega 3 ó 4 volúmenes de éter (libre de alcohol) y se agita enérgicamente medio minuto; con pipeta se extrae la mayor parte de la fase etérea (mejor evitar que pase fase acuosa a la pipeta, para no tener que esperar la decantación en la pipeta misma e impedir alguna pérdida de fase acuosa por adherencia). Si el color del éter indica, por su tono amarillo, que algo se solubiliza, se repetirá la extracción con éter, dos o tres veces y agregando, al efectuar la segunda extracción, $^1/_3$ más del volumen original de la fase acuosa, de solución de HCl, 12 M (para asegurar mejor extracción del Fe^{III}, cuando hay mucho fosfato o silicato.) Los líquidos etéreos se desechan, pues no contienen una proporción de V, que merezca considerarse.

Extracción por el acetato, en presenia de tiocianato. — La fase acuosa que resulta de la operación anterior (un resto de éter no molestará) se trata por 2 ó 3 volúmenes de acetato de etilo y gotas de solución de tiocianato, agitando persistentemente, pero no muy enérgicamente (para evitar posible emulsión); antes de agregar exceso de tiocianato, se agregarán, pausadamente y agitando, las gotas indispensables de solución de sulfito hasta que no se observe ningún cambio ulterior (reducción de Cu^{II}, Au^{III}, Tl^{III}); se agregará, luego, hasta 1 ó 2 volúmenes de la solución de tiocianato (respecto del volumen de la solución preparada, antes de la extracción etérea); un exceso no afecta. Se tendrá idea respecto del volumen necesario a agregar, teniendo en cuenta la cantidad de sustancia con que se opera y las coloraciones que el mismo agregado del tiocianato produzca (aunque Zn, Hg, producen tiocianatos incoloros).

Después de agitar y comprobar que 1 gota más de solución de sulfito no altera el aspecto del líquido, se deja decantar y extrae el acetato de etilo, con pipeta. Se repite la extracción con acetato de etilo, agregando también 1 ó 2 gotas más de tiocianato, para asegurar exceso suficiente para el pasaje del vanadio; los dos extractos se reúnen. Si esta solución acetato de etilo tiene algún precipitado, se lava con ca. $^1/_5$ de su volumen de agua, ligeramente clorhídrica; extrayendo nuevamente el acetato. Las fases acuosas se desechan.

Una tercera extracción con acetato -tiocianato, sólo puede ser

aconsejable, cuando la fase acuosa presente precipitado abundante de tipo coloidal.

Si se produce emulsión entre las dos fases, casi siempre se consigue separarla, por agregado de gotas de agua o de HCl o de acetato, moviendo suavemente el tubo. En casos excepcionales, de precipitados coloidales, puede acelerarse la separación con una breve centrifugación.

Tratamiento del acetato de etilo. — Se le agrega 0,5 a 1,5 volúmenes de la solución de ácido tártrico, respecto del volumen de la solución acuosa preparada (antes de la extracción etérea). El límite mayor indicado corresponde a mayor coloración del acetato; un xceso de tártrico afecta ligeramente la sensibilidad y puede conducir a un abundante precipitado de tartrato ácido de potasio, que molestará por acción mecánica. Luego, se agregan gotas de la solución de NaOH, hasta reacción alcalina (decoloración del acetato) y 2 volúmenes (o algo más) de la solución de cianuro (siempre respecto del volumen de la fase acuosa original); se agita bien y se extrae la mayor parte del acetato, que se desecha. La solución acuosa se hierve (dejando que se inflame, en la boca del tubo, el resto de acetato), cuidando que, por agitación, se cianure todo lo que está adherido a las paredes superiores del tubo; la ebullición se continúa unos 2 minutos agregando gotas de agua, si se observa la aparición de mucho insoluble. Es necesario que un suficiente calentamiento y exceso de cianuro aseguren la cianuración total de Fe y Co, lo que, en general, podrá notarse por el aspecto del líquido.

El volumen final del líquido será de 0,2 a 0,8 ml, de acuerdo con la cantidad de sustancia con que se opera.

Reacción con la oxina. — Se deja enfriar el líquido de la operación anterior y, si aparece mayor precipitado, por exceso de concentración salina, se agregan gotas de agua, favoreciendo la disolución, calentando unos instantes. Se agrega en frío, o tibio, un volumen de solución de aldehido, igual, o algo menos, al volumen empleado de solución de cianuro. No conviene mayor exceso porque favorece la precipitación de tartrato ácido de potasio y se disminuye ligeramente la sensibilidad. Se introduce, en el tubo, un pequeño fragmento de papel tornasol y gotas de la solución de ácido acético, hasta reacción ácida; luego, se agrega sulfito sódico, en cantidad indispensable para no obtener cambio de color (si la primera porción

de sulfito no produce cambio, se evitará mayor agregado, para no producir, luego, un retardo en la reacción del V-oxina). Se agrega 0,1 a 0,4 ml de $HCCl_3$ (el límite mayor para mayor volumen de fase acuosa, especialmente si hay precipitado) y 0,1 a 0,3 ml de la solución acética de oxina, según el volumen de la fase acuosa. Si al caer la solución de oxina produce precipitado naranjado que se atenúa por agregado de 1 gota de solución de ácido tártrico, se agregarán otras gotas de este último. Se agita persistentemente, sin mucha energía (para disminuir la posibilidad de emulsión persistente, que será más fácil si la fase acuosa tiene precipitado). Después de algunos minutos (2 a 5) se podrá observar en el cloroformo decantado (si no decanta, se agregan algunas gotas más de $HCCl_3$; excepcionalmente será necesario centrifugar), el color rojizo del V-oxina. Mayor garantía se obtendrá extrayendo el $HCCl_3$ con pipeta, recibiéndolo en otro tubo y agregándole unas gotas de agua, 1 gota de solución de ácido tártrico y 1 gota de solución de sulfito, agitando bien (evítese exceso; sólo se agregaría más de 1 gota, si ellos producen una fuerte disminución de color. El lavado que termina de indicarse, permite eliminar de la fase cloroformo, por una parte, a algunos oxinatos extraños, y, por la otra, al color amarillo que se produce con exceso de acidez o de oxina (en ausencia de V, el $HCCl_3$ será incoloro o apenas perceptible amarillo).

Reacción con la azida sódica. — Esta reacción permitirá reconocer la presencia de una cantidad de V algo menor de la que se puede notar con la oxina directamente, debido a que, en si la reacción es algo más sensible, ya que el color del complejo V-oxinazida se distingue mejor de colores extraños; pero, más importante resulta su aplicación, para establecer que el color obtenido en el $HCCl_3$, con la oxina, corresponde efectivamente al V-oxina; como que, efectivamente, por deficiencia de alguna de las sustancias empleadas en el tratamiento del acetato de etilo, antes del agregado de la oxina, puede llegarse a la formación de algún otro oxinato, que resiste también el lavado posterior del $HCCl_3$.

La solución clorofórmica, proveniente de la operación anterior, (si el color es muy intenso, se operará con una parte, diluída con más $HCCl_3$ puro) y separada del líquido acuoso del lavado, se trata por gotas de agua, 1 gota de la solución de oxina (si el volumen de este $HCCl_3$, es de hasta 0,2 ml conviene emplear 1 gota de solución de oxina proveniente de dilución a $^1/_2$ o $^1/_3$ de la concen-

trada) y 0,02 a 0,05 g de azida sólida (un exceso no afecta); se agita enérgicamente. El V-oxina, producirá dentro de algunos segundos o hasta unos minutos, color verde, a veces con tono azulado, correspondiente al V-oxinazida. Para alcanzar la máxima sensibilidad, conviene esperar hasta 10 ó 15 minutos (el color es estable horas).

Otros oxinatos que pudieran haberse formado, no producirán color verde: permanecerán inalterados, o casi. Si estos oxinatos existen en pequeña cantidad, a veces permiten que aparezca el tono verdoso que dan mínimas cantidades de V, simultáneamente presentes.

En base a las características favorables de esta reacción, conviene aplicarla aún en el caso de que el $HCCl_3$ que proviene de la aplicación de la reacción con la oxina, aparezca incoloro o débil amarilla. Si, finalmente, se obtiene reacción negativa, se podrá repetir la adición de oxina y $HCCl_3$ a la fase acuosa que quedó de la primera reacción con la oxina, extraer y lavar el $HCCl_3$, repitiendo el tratamiento con la azida. Esta nueva serie de tratamientos significa una mayor seguridad en la extracción de ínfimas cantidades de V, para el caso de fases acuosas con abundante precipitado.

Confirmación para el caso de que la reacción con la oxina dé color al $HCCl_3$, pero que no se obtenga color verde con la azida. — Tal hecho significa que han pasado al $HCCl_3$ oxinatos extraños, debido a deficiente cianuración o falta de tártrico o sulfito. Se repetirá la extracción con $HCCl_3$ y oxina de la fase acuosa restante de la primera extracción realizada para la reacción del V-oxina, y agregando, también, unas gotas de solución de ácido tártrico y algo de sulfito. El $HCCl_3$ se lava, según se indicó. Este $HCCl_3$ se une al $HCCl_3$ que se separa de la reacción con la azida; se evaporan, insuflando aire, en el mismo tubo, y cuando sólo queda un pequeño residuo líquido, se le agregan gotas de HNO_3 y H_2SO_4 concentradas, calentando, hasta que al eliminarse vapores de H_2SO_4, se obtenga residuo incoloro o casi (destrucción de materia orgánica); si es necesario, se repetirá el agregado de HNO_3. El residuo sulfúrico (0,05 a 0,1 ml), se diluye con gotas de agua, y se agrega 1 gota de solución de ácido tártrico, gotas de solución de hidróxido de sodio, hasta reacción alcalina, 2 gotas de solución de cianuro y se hierve 1 minuto. Luego se agrega el HCHO, ácido acético hasta reacción ácida, 1 gota de solución de sulfito, gotas de $HCCl_3$ y de solución de oxina. Se agita y, después de unos minutos, se extrae el $HCCl_3$ (estando bien libre de fase acuosa, no necesita ser lavado) y se repite la reacción con la azida.

Esta operación confirmatoria resuelve definitivamente cualquier duda que hubiera podido producirse como consecuencia de algún defecto en las etapas del método fundamental.

CONSIDERACIONES GENERALES RESPECTO DEL MÉTODO PROPUESTO

Las reacciones del V-oxina y del V-oxinazida, en soluciones puras. — Sensibilidad. — La solución conteniendo V, se trata por NaOH, hasta reacción alcalina, luego por ácido acético hasta reacción ácida, $HCCl_3$ y la solución de oxina. Se agita y espera algunos minutos, observándose color oscuro-rojizo en el $HCCl_3$.

Para la reacción del V-oxinazida, se extrae el $HCCl_3$, se le agregan gotas de agua, solución de oxina y azida sódica sólida; se agita y observa el color verde en el $HCCl_3$, después de varios minutos. También se puede, tratándose de soluciones puras, aplicar directamente la azida a la mezcla acuosa-$HCCl_3$ que contiene la oxina, sin necesidad de extraer previamente al $HCCl_3$. Esto no es posible si se emplearon ácido tártrico, cianuro y sulfito, pues estas sustancias afectan más o menos intensamente la reacción del V-oxinazida.

Por la reacción del V-oxina, se percibe color, dentro de 3 a 5 minutos, con:

0,15 γ de V, para 0,5 ml de fase acuosa y 0,1 ml de $HCCl_3$.
0,20 γ de V, para 0,5 ml de fase acuosa y 0,25-0,30 ml de $HCCl_3$.
0,25 γ de V, para 0,5 ml de fase acuosa y 0,5 ml de $HCCl_3$.

La sensibilidad apenas mejora, si disminuye el volumen de la fase acuosa; pero, de los datos anteriores, se deduce, como es lógico, que hay neta mejora si disminuye el volumen de solvente (*).

V^{V} y V^{IV}, conducen a la misma sensibilidad, si primeramente se alcaliza, tal como se ha indicado, y después se acidifica. En caso contrario, si, directamente, una solución de V^{IV}, ya ácida, se trata por acetato para aumentar el pH, la reacción se produce lentamente (10 a 15 minutos) y da una leve menor sensibilidad (probablemente, la alcalización intermedia, favorece la oxidación del V^{IV}). Soluciones concentradas de V^{IV} y V^{V} producen precipitado casi negro, en seguida, fácilmente solubles en $HCCl_3$.

La sensibilidad disminuye a mayor acidez acética (y tanto más si la acidez es mineral); un exceso de oxina da un $HCCl_3$ amarillo, que disminuye la perceptibilidad del color del V-oxina (más ama-

(*) Según Feigl (3) se percibe 0,1 γ de V en 0,05 ml de solución acuosa; según Montegui y Gallego (4) se percibe 1,5 γ de V en 1 ml de solución acuosa.

rillo a mayor acidez), pero, si el $HCCl_3$ se extrae y lava con agua, la mayor parte de la oxina pasa a la fase acuosa, persistiendo, en el $HCCl_3$, el V-oxina. Las coloraciones en el $HCCl_3$ son estables por horas (a lo menos); temperaturas, hasta 60-70°, no afectan; aunque, tanto el tiempo, como la temperatura, conducen a un tono menos oscuro que el obtenido normalmente.

Las coloraciones se observan igualmente bien a la luz natural o artificial; conviniendo, para la primera, por transparencia (con papel blanco interpuesto entre la luz y los tubos) y, para la segunda, por reflexión de una superficie blanca. En cuanto a otros solventes del V-oxina: el CCl_4, da menor perceptibilidad; el éter es netamente inferior; el acetato de etilo da color amarillo para poco V y naranjado hasta rojo, para mayores concentraciones; el testigo da amarillo, debido a la mayor solubilidad de la oxina en el acetato; además los colores atenúan con el tiempo. La solución alcohólica de oxina, como solución reactivo, no conviene, porque al disolverse el alcohol en el $HCCl_3$, aumenta la solubilidad de la oxina, dando color amarillo.

Aparte de las sustancias que se mencionarán en su lugar, se ha ensayado el comportamiento de la oxina en presencia de otras, minerales: H_2O_2 anula la reacción del V-oxina; F^- conpleja al V, si se agrega antes de la oxina; pero apenas afecta si se agrega después de formado el V-oxina; $Fe(CN)_6^{==}$ compleja también al V, si se le agrega antes de la oxina, pero no completamente, de modo que su presencia se traduce en una disminución de sensibilidad; $Fe(CN)_6^{\equiv}$ no molesta. Tampoco afectan: Cl^-, Br^-, I^-, ClO_3^-, ClO_4^-, BrO_3^-, IO_3^-, IO_4^-, NO_3^-, $PO_4^{\equiv}$, PO_3^-, $P_2O_7^{==}$, $H_2PO_2^-$, $SiO_4^{==}$, $BO_3^{\equiv}$, $SiF_6^{=}$, $SO_4^{=}$, $S_2O_8^{=}$, $S_2O_3^{=}$, $SO_3H.NH_2$ (ácido sulfámico o amidosulfónico), $CrO_4^{=}$. Otras sustancias reductoras u oxidantes influyen: Hidrazina, reacción lenta; hidroxilamina, anula la reacción del V-oxina; hidrosulfitos (sulfoxilatos), disminuyen la sensibilidad; nitritos, dan precipitado gelatinosos con la oxina; sulfuros, disminuyen la sensibilidad; halógenos (o hipocloritos, hipoyoditos, etc.) dan color al $HCCl_3$ (pero desaparece con sulfito); etc.

La reacción del V-oxinazida, da color verde en el $HCCl_3$, dentro de 5-10 minutos con:

0,05 γ de V, para 0,5 ml de fase acuosa y 0,1 a 0,15 ml de $HCCl_3$.
0,15 γ de V, para 0,5 ml de fase acuosa y 0,5 ml de $HCCl_3$.

Temperaturas de 60-70° no afectan la sensibilidad, más bien aceleran un poco la formación del complejo, aunque el $HCCl_3$ adquiere algo de opalescencia. Un exceso de oxina da tinte amarillento al $HCCl_3$ que dificulta notar mínimas coloraciones verdes; un exceso de azida no afecta; un defecto puede conducir, para altas

concentraciones de V, a color indefinido, como consecuencia de la mezcla de colores del V-oxina y del V-oxinazida (este color mixto se produce, en todo caso, en el período en que la reacción se va desarrollando). El color es estable por horas (a lo menos); en cambio, si se emplea el acetato de etilo como solvente, el color es inestable.

Estudiando la perceptibilidad de las reacciones V-oxina y V-oxinazida, aplicadas sucesivamente, tal como se indicó en el método general ya expuesto, se encuentra que la intensidad de color disminuye ligeramente, para el V-oxina, en presencia de los complejantes, pero algo más por acción del tártrico o del sulfito y, sobre todo, para estos dos, la reacción es más lenta. El V-oxinazida es más afectado por las sustancias indicadas. Por ello, si se aplica la reacción del V-oxinazida, al cloroformo extraído que proviene de la reacción V-oxina, la perceptibilidad de color del V-oxinazida es sólo ligeramente inferior. Esto explica los motivos de la necesidad de aplicar la reacción de la V-oxinazida, para los casos generales, pasando antes por la etapa del V-oxina. Otro hecho interesante es que el color que produce el V-oxina, se intensifica con el tiempo (dentro de 15 a 20 minutos), pero basta extraer el $HCCl_3$ después de pocos minutos, y antes de que haya llegado al máximo de su intensidad, para que se obtenga el máximo de color que puede dar el V-oxinazida con la correspondiente cantidad de V.

La perceptibilidad final del V, en soluciones sin otros iones, es de 0,4 a 0,6 γ de V, para un volumen de 0,5 ml de fase acuosa clorhídrica (como resulta de la extracción previa con éter), mediando dos extracciones con acetato de etilo, 1 volumen de solución de tiocianato y algo de sulfito; luego, sometiendo el acetato a los agregados indicados en el método general y, al final, aplicando la reacción del V-oxina y del V-oxinazida, en 0,5 ml de fase acuosa y 0,3-0,4 ml de $HCCl_3$. Operando con menores volúmenes, en todas las etapas, la perceptibilidad es de 0,2 a 0,3 γ de V. Estas menores sensibilidades, respecto de las mencionadas para cuando no se efectúan las extracciones con éter y acetato de etilo-tiocianato, se explican por las pérdidas de V en las distintas extracciones y la acción sumada de las sustancias agregadas.

Influencia de iones extraños y razón de ser de cada una de las etapas del método

Preparación de la solución. — El ataque destructivo sulfonítrico (aunque se emplee la disgregación) siempre conviene, aparte de la destrucción de materia orgánica, para eliminar algunos aniones que afectarían, ya sea la reacción directamente aplicada del V-oxina o la etapa de extracción con éter o con acetato de etilo-tiocianato; también destruye algunos complejos minerales, como el ácido fosfomolíbdico, que no permitiría una eficiente extracción del Mo, por el éter y, además, la evaporación ácida transforma, por deshidratación, precipitados coloidales (ácidos silícico, túngstico, nióbico, tantálico) y disminuye la adsorción de V. El ataque fluorhídrico, para silicatos, es muy conveniente para eliminar silicio, que adsorbe algo de V. El tratamiento con sulfito, nitrito y la subsiguiente oxidación con Br_2, permitirán la reducción de cromatos y eliminación de yodo, tal como lo exigirá el tratamiento ulterior con tiocianato ([5]). El sulfito dará azul con V^{V}, y también si hay fosfomolibdato y fosfotúngstico; precipitado blanco con Ce, Hg, Tl, Sn, Ti (de sulfitos o hidróxidos); algunos de estos precipitados se pueden disolver con nitrito o Br_2. Otros cambios de color se deberán a reducción de cromato, permanganato, etc.

Extracción etérea. — Eliminará la mayor parte de los cloruros de Fe^{III}, Mo^{IV}, Tl^{III}, Au^{III}, Sb^{V}, Ge^{IV}, Ga^{III} y menor proporción de Sn, Te, Ir, As, etc. ([3]). Los tres primeros no conviene que persistan, luego, en alta concentración; efectivamente, el Fe se compleja por cianuración lentamente, y, además, sería molesto el operar con mucho Fe, en las extracciones con acetato de etilo-tiocianato. Con todo, debe indicarse que es posible identificar V en sales de este elemento, efectuando una cianuración, con gran exceso de KCN y suficiente ebullición; pero, si bien se puede obtener reacción negativa de Fe-oxina, la sensibilidad para el V-oxina disminuye, porque, probablemente, la alta concentración de ferri y ferrocianuros formados, inactiva parte del V. La acción del Mo, puede eliminarse mediante una alta concentración de ácido tártrico; lo que significa disminuir la sensibilidad para el V; y, además, si existen fosfatos, se formaría por la subsiguiente acción reductora del tiocianato y

luego, del cianuro, azul de molibdeno, que también afecta netamente la sensibilidad del V. El Tl^{III} (el Tl^{I} no afecta al V-oxina, pues el Tl^{I}-oxina sólo da color amarillo, no muy fuerte, al $HCCl_3$) produce oxinato de color rojo marrón que pasa al solvente, no siendo anulado por el tártrico ni el cianuro, pero puede ser reducido con sulfito, lo que implica, también, disminución de sensibilidad para el V, si hay exceso de sulfito.

La extracción etérea resuelve satisfactoriamente la situación, para los casos de sustancias con alta concentración de los elementos indicados, pues, sin pretenderse una extracción cuantitativa, la concentración baja lo suficiente como para que no sea necesario emplear, después, altas concentraciones de complejantes, y no formándose, tampoco, alta concentración de ferrocianuro. La extracción por el éter pierde mucha efectividad en presencia de perclórico; algo menos perjudicial es el nítrico, y algo menos aún el sulfúrico. Por esto deben eliminarse completamente los dos primeros y sólo dejar una mínima cantidad de sulfúrico, al hacer la evaporación en el ataque de la sustancia. Aparte de esto, el fosfórico y silícico disminuyen la extracción del Fe, aunque se consigue mejorar la situación con una acidez clorhídrica algo mayor; no así para el Mo, en forma de complejo fosfomolíbdico; pero, según ya se indicó, el ataque sulfúrico fuerte, lo destruye en buena parte, obteniéndose, luego, una eficiente extracción del Mo.

La proporción de V que pasa al éter es prácticamente despreciable, dentro de la sensibilidad que se obtiene con el procedimiento que se trata; con todo, ella puede aumentar si no se separa bien la fase acuosa de la etérea; en caso de dudas es aconsejable lavar el conjunto de líquidos etéreos con 1/5 de su volumen de solución de HCl, 6 M.

Se cuidará no alejarse sensiblemente de la acidez clorhídrica indicada, ya que si es netamente mayor o menor, la efectividad de la extracción disminuye. Es más conveniente efectuar varias extracciones con el volumen de éter indicado en el método, que no una sola extracción con volumen doble o triple. No hay inconveniente en agitar enérgicamente, pues es difícil que se produzca emulsión persistente; por otra parte, precipitados que puede tener la fase acuosa, influyen poco, máxime si son del tipo cristalino, como puede ser NaCl, producido por la alta concentración clorhídrica y de sodio.

Extracción con acetato-tiocianato. — El V^{V}, se reduce y pasa como tiocianato, al acetato de etilo (azul violado); también pasan la totalidad, o casi, de los tiocianatos de Co (azul) y de U, Ti, Mo, Tl, Fe (colores amarillo hasta rojo), Zn, Hg, Sn (incoloros) y otros en menor proporción. Las dos extracciones indicadas en el método, con el acetato de etilo, eliminan de la fase acuosa a casi todo el V, de modo que una tercera sólo podrá convenir para el caso de que un abundante precipitado algo gelatinoso retenga algo más de V adsorbido. El fluor evita la extracción del V (y de otros), factor éste que no ha de intervenir si se hizo la evaporación sulfúrica de la sustancia original.

Otros fenómenos relacionados con esta etapa operatoria han sido tratados anteriormente (5).

En soluciones que no contengan otros iones extraíbles, el V pasa al acetato con suficiente eficiencia, aún sin exceso de ácido ni de tiocianato; por otra parte, el exceso de acidez con que se opera en el método no perjudica, y el exceso de tiocianato asegura el pasaje del V, a pesar de altas concentraciones de los otros iones. Si la fase acuosa contiene mucho insoluble, puede producirse emulsión, razón que aconseja agitar sin mucha violencia. Con todo, por lo general, una emulsión persistente se destruye agregando más agua y acetato, sin necesidad de centrifugar. Si el acetato tiene tan intensa coloración que dificulta observar las dos fases en el tubo, se hará la extracción de todo el líquido en la pipeta, donde, entonces, con buena iluminación por transparencia, podrá notarse bien la zona de separación.

El éter (dietílico) disuelve una mínima proporción del complejo V-tiocianato, aunque en presencia de otros tiocianatos (Ni, U, Co) esa proporción aumenta. Esto último aleja la posibilidad de que se procediese, primeramente, a extraer gran proporción de los tiocianatos de Fe, Mo, Ti, U, Zn, etc, empleando el éter como solvente, y, luego, aplicar el acetato de etilo, para extraer otros tiocianatos (Co) y los restos de aquéllos, junto con el de vanadio; tal método mejoraría la situación por cuanto se operaría luego con un acetato más purificado. Sin que pueda considerarse definitivamente desechada la indicada alternativa, actualmente se da preferencia a la directa extracción con acetato, ya que, si bien gran exceso deTi, U y Zn (cuyos cloruros no son extraíbles por el éter-clorhídrico) pro-

ducen alguna molestia en la final separación del V-oxina, esto no es grave, y se consigue prescindir de otra etapa extractiva.

Tratamiento del acetato de etilo. — El ácido tártrico impide la formación de oxinatos de Mo, U, Ti (que coloran en naranjado o rojo al $HCCl_3$) y favorece la cianuración del Fe impidiendo que precipite en medio alcalino; también disminuye la precipitación del $Ti(OH)_4$, sin evitarla completamente, cuando existe alta concentración (ni aún con gran exceso de tártrico). No compleja a Mn^{IV} ni a Tl^{III}. No conviene exagerar en la concentración de tártrico, porque disminuye un poco la sensibilidad para el V-oxina, y porque, después, producirá, en medio ácido, abundante precipitado de tartrato ácido de potasio, el cual puede retener algo de V y emulsionarse en el $HCCl_3$.

Al alcalizar el líquido, todo el V pasa a la fase acuosa.

El cianuro compleja totalmente a varios cationes y sobre todo a Co, Fe, Ni, que producen oxinatos oscuros en el $HCCl_3$. Debe emplearse gran exceso de cianuro, especialmente para el Fe y Co; además, el Co exige larga ebullición, pues si no, y a pesar de que el débil color amarillo de la solución indique cianuración completa, se podría obtener, luego, algo de oxinato, y, por otro lado, una insuficiente ebullición, baja la sensibilidad para el V-oxina (tal vez por influencia del peróxido que se forma al cianurar y que sólo se destruye lentamente). El exceso de cianuro afecta poco la sensibilidad del V-oxina. El tiocianato que contiene el acetato de etilo, favorece, en particular, la cianuración del Fe; ese tiocianato influye poco en el V-oxina. En general, la cianuración del Fe es más lenta en presencia de precipitado.

Durante la ebullición del líquido cianurado se observará: decoloración y disolución de precipitado, para el caso del Co; decoloración (débil amarillo) para el Fe; el precipitado que el U produce en medio alcalino, no desaparece totalmente. Aparecerá precipitado blanco, si existe mucho Ti (hidrólisis); opalescencia rojiza para Os y Ru; opalescencia que se oscurece paulatinamente al hervir, debido a los restos de Mn que pasan al acetato, y que se oxidan (Mn^{IV}) en medio alcalino; puede aparecer color azul si el Mo (en presencia de fosfato) no fué suficientemente extraído (por ataque deficiente de la sustancia original e incompleta separación por el éter). A este respecto se ha notado que el Mo, en pre-

sencia de fosfato, puede producir, en vez de color azul, color rojizo, no pudiendo precisarse de qué factores depende que resulte uno u otro color (es decir, complejos de una u otra naturaleza); a veces, el color azul desaparece o se atenúa al hervir más tiempo en exceso de cianuro; otras veces, al contrario, se intensifica; si esto último sucede, la sensibilidad que se obtendrá para el V-oxina, se reducirá netamente (probable formación de complejos, estables, entre los productos de reducción del Mo y el V). Por este motivo, y considerando que el azul que produce el V no desaparece al cianurar, se impone la necesidad del ataque sulfúrico prolongado de la sustancia original, que destruye el fosfomolíbdico evitándose la producción del mencionado azul de Mo persistente (por lo menos, se evita que sea intenso).

Reacción con la oxina. — El agregado de aldehido al líquido cianurado tiene por objeto, ante todo, evitar el abundante desprendimiento de HCN que se produciría al acidificar. El HCHO da al complejo V-oxina color rojo, en vez del oscuro rojizo que se produce normalmente. Por otra parte, un gran exceso de HCHO favorece la precipitación de tartrato ácido de potasio y, así, aparte de disminuir ligeramente la sensibilidad para el V-oxina, se produce algo de emulsión de ese precipitado en el $HCCl_3$. Entonces, no conviene exagerar el agregado de formol.

En casos de altas concentraciones de Hg, el HCHO produce precipitado blanco que pasa en parte a negro (Hg^o, por reducción), y análogamente, para Ag, Te, Au (en la pequeña porción que pasan al acetato de etilo).

Al agregar ácido acético hasta acidez, puede aparecer precipitado blanco si existían en la sustancia, fosfotungstatos; el precipitado de tartrato ácido aparece lentamente; el precipitado que produce el U, al alcalizar, pasa a blanquecino (y aumenta), al acetificar.

El sulfito tiene por objeto reducir a lo que pueda haberse formado de Mn^{IV} y al poco Tl^{III} que hubiera persistido a través de la acción reductora del tiocianato, sulfito y cianuro. En el caso del Mn^{IV}, se puede observar que, en seguida, el sulfito disminuye el color, y esto sirve de indicación respecto de la cantidad necesaria a agregar; en cuanto al Tl^{III}, siempre es poco lo que puede existir en el líquido. La reducción de esos iones es importante porque ambos producen reacción con la oxina (rojo), no impedida por el cianuro

o el tártrico y que resiste al sulfito, si éste se agrega después de formados los oxinatos.

El sulfito también evita el color que puede adquirir el $HCCl_3$ debido a Br_2 o I_2, aunque es muy remota la posibilidad de que aplicando un correcto método de preparación de la solución, ellos lleguen a producirse.

La solución de oxina que se emplea es muy concentrada para que, con poco volumen, se tenga la facilidad de agregar gran exceso de reactivo, de modo que se asegure la formación del V-oxina, a pesar de que se produzcan otros oxinatos (p. ej. el de zinc, que no da color al $HCCl_3$). El exceso de oxina da color amarillo al $HCCl_3$, pero desaparece al lavar el $HCCl_3$ (más amarillo a mayor acidez acética).

Al agregar las primeras gotas de la solución de oxina, y suponiendo que se ha procedido correctamente, en presencia de mucho V, aparece precipitado rojo algo oscuro en la fase acuosa. Si falta cianuro, tartrato o sulfito: Fe^{III} y Mn^{IV} dan color oscuro; U, Mo y Ti, color naranjado-rojo; Tl^{III} y Co, rojo o marrón. Los oxinatos de U, Mo y Ti desaparecen agregando más ácido tártrico; los otros, no.

Suponiendo que la solución fué bien cianurada y con suficiente tártrico y sulfito, sólo se notará tendencia a emulsión en el $HCCl_3$, cuando existe alta proporción de Ti y Zn; el primero debido al precipitado de ácido y el segundo por el oxinato blanco. Se podrá prescindir de la centrifugación, si se agrega más agua y $HCCl_3$ y no agitando muy enérgicamente. Con todo, esos elementos producen una disminución de sensibilidad que sólo permite reconocer 2 a 3 γ de V, en presencia de concentración molar de aquéllos.

La extracción del $HCCl_3$ para someterlo al lavado debe hacerse procurando no extraer precipitado (oxinatos, tartrato ácido, etc.), pues, particularmente, para el Zn, ese lavado no eliminará (más bien emulsiona más) al oxinato, y esto afecta la observación del color del V-oxina y del V-oxinazida. El lavado del $HCCl_3$ con tártrico y sulfito elimina, si hay poco, a los oxinatos de U, Mo, Ti; el de Co, puede desaparecer también lentamente; no son afectados los de Fe, Mn^{IV}, Tl^{III}. Si falta sulfito, y en presencia de Mn^{IV}, se produce con el tiempo color en el $HCCl_3$; por este motivo no conviene dejar pasar más de 5 a 10 minutos, para extraer el $HCCl_3$.

Reacción de la azida. — Permitirá diferenciar al V-oxina, debido a que éste es el único que producirá V-oxinazida, verde. Los otros oxinatos que podrían haberse formado (Fe, Mo, U, Co, Mn, Tl, Ti), debido a deficiente tratamiento y teniendo en cuenta los comentarios que terminan de exponerse, no dan ese color. Como la transformación del V-azida en V-oxinazida no es instantánea y el color resultante es estable por horas, conviene esperar antes de juzgar definitivamente a la reacción, porque a veces, si la cantidad de oxinatos extraños es pequeña, puede llegar a percibirse el verde de tono algo indefinido, correspondiente al V, resultado de la mezcla con colores extraños. Por otra parte, después de agregar la azida, en los primeros momentos se obtiene, en presencia de V, colores mixtos, debido a la mezcla de V-oxina que aun no se ha transformado, y al V-oxinazida que se va produciendo.

La reacción de la azida con la oxina no se aplica directamente, sino pasando previamente por la formación del V-oxina, porque aquella reacción es afectada por tiocianato, cianuro (menos por tartrato y sulfito); la operación con el $HCCl_3$ extraído, libre de las indicadas sustancias, permite obtener las mejores condiciones para aplicar la azida.

La confirmación final que se ha indicado en el método, permite resolver el problema de la identificación del V, aun si se llegara a formar algo de oxinatos extraños, pero siempre que se asegure que también se ha producido el V-oxina, lo que se consigue repitiendo la extracción de la fase acuosa primitiva. Las operaciones indicadas se refieren a la destrucción total de la sustancia orgánica, de modo que se pueda reiniciar la cianuración, en presencia de tártrico, y, luego, el tratamiento subsiguiente, tal como se operó en la primera etapa.

Grado de perceptibilidad en soluciones con iones extraños. — Los límites extremos están entre 0,2 y 2 γ de V. El valor mayor corresponde a condiciones extremas desfavorables, o sea altas concentraciones de iones que dan oxinatos que pasan al $HCCl_3$ y mayores volúmenes de líquidos, particularmente del $HCCl_3$. Entre las substancias que contribuyen al menor límite de perceptibilidad, están: sílicotungstatos, fosfomolibdatos, tungstatos, boratos, manganeso, zinc, titanio, cerio.

IDENTIFICACION DE V EN SOLUCIONES EXTREMADAMENTE DILUIDAS

En soluciones con poca concentración de sales en general y muy bajo contenido en vanadio, se puede llegar a la identificación de este último por dos procedimientos: 1) por cianuración directa, en presencia de tartrato y tiocianato, y extracción clorofórmica del V-oxina, confirmando finalmente por la reacción del V-oxinazida; 2) co-precipitación del V, mediante $Fe(OH)_3$, y aplicación, al precipitado, del método habitual. En ambos métodos, la apreciación final de V es aproximadamente igual.

Método por cianuración directa. — Se agrega a 100 ml de la solución (en vaso Erlenmeyer) 0,2 ml de la solución de ácido tártrico, 1 ml de la solución de tiocianato, gotas de solución de NaOH, hasta reacción alcalina, y 1 ml de la solución de KCN; se hierve 2 minutos (el color que produce el posible Fe^{III} presente, en frío, desaparecerá al hervir suficiente tiempo, dando líquido incoloro, o casi, aunque puede haber opalescencia de hidróxidos de Ca, Mg, etc.). Al líquido frío se le agrega 0,8 ml de la solución de HCHO, gotas de ácido acético, hasta reacción ácida, 2 ml de $HCCl_3$ y 0,5 ml de la solución de oxina; se agita enérgicamente unos minutos (no es necesario efectuar esta parte de la operación en embudo de decantación). Después de decantación, se extrae el $HCCl_3$ con pipeta, y se lo recibe en un tubo de ensayo; y así se notará el color del V-oxina. Debe confirmarse, aplicando la reacción del V-oxinazida, para lo cual, se le agrega 0,5 ml de agua, 1 gota de solución de oxina y 0,05 g (o algo más) de azida sólida; se agita enérgicamente; se notará en presencia de V, casi en seguida o al cabo de pocos minutos, el color verde del V-oxinazida.

Aplicando el método anterior, en una solución conteniendo 1,7 mg de Fe^{III} (1700 γ), se percibe color de V-oxinazida con 1 γ de V (el color del V-oxina no es definido). El tiocianato y tartrato agregados con el cianuro, favorecen la cianuración del Fe; con todo, y apesar de la relativamente pequeña cantidad de Fe, se necesita una proporcionalmente alta concentración de cianuro, tal como se ha especificado. Otras soluciones con cloruros, sulfatos, fosfatos, silicatos, calcio, magnesio, hierro, aluminio (componentes de aguas naturales), en cantidades de hasta centígramos para 100 ml, han dado la misma perceptibilidad con la reacción del V-oxinazida.

Método de coprecipitación. — 100 ml de la solución, en tubo de centrífuga (vidrio Pyrex), se tratan por algunos miligramos de Fe^{III} (p. ej. 0,1 ml de solución molar de $FeCl_3$), 0,5 ml de solución de HCl, 12 M, gotas de solución de Br_2 y se hierve unos momentos (para oxidar, incluso posibles restos de sustancia orgánica); se alcaliza moderadamente con solución de NH_3 y se mantiene la temperatura cercana a la ebullición unos minutos (se puede, también, hervir unos segundos); se centrifuga. Después de extraer el líquido, se trata el precipitado, en el mismo tubo, por gotas de HCl, 12 M, hasta disolución del insoluble; se agrega 0,2 ml de solución de ácido tártrico y 0,3 ml de la solución de tiocianato; luego, solución de NaOH hasta reacción alcalina 0,3 ó 0,4 ml de la solución de KCN; se hierve

unos 2 minutos (solución incolora o casi). Al líquido frío o tibio se le agrega 0,3 ml de la solución de HCHO, goras de ácido acético, hasta reacción ácida, 0,3 ó 0,4 ml de $HCCl_3$ y varias gotas de solución de oxina; después de agitar fuerte, se extrae el $HCCl_3$, que podrá presentar el color del V-oxina. Se confirmará V, agregando al $HCCl_3$ gotas de agua, 1 gota de solución de oxina y unos centigramos de azida sólida; agitando, el color del V-oxinazida aparecerá en seguida, o después de unos minutos.

Con este método se percibe aún 0,8 γ de V agregados a 100 ml de agua destilada; es decir una sensibilidad apenas mejor a la de la cianuración directa. Este procedimiento es menos conveniente que el anterior, cuando la solución a analizar da abundante precipitado en medio alcalino; pues, entonces, resultará menos eficiente la cianuración del Fe.

Resumen

Se identifica el vanadio mediante la aplicación de dos reacciones: 1) la que produce con la oxina (8-Hidroxiquinolina), cuyo complejo es soluble en cloroformo, y 2) la que produce con la oxina y la azida sódica, también soluble en cloroformo (verde), de la cual no se han encontrado antecedentes publicados. Esta última es más sensible y específica que la primera, y permite reconocer, en soluciones puras, 0,05 γ de V, en 0,5 ml de fase acuosa, y 0,15 ml de cloroformo.

Para casos de mezclas complejas, se puede caracterizar el V, en escala semimicroquímica, en presencia de altas concentraciones de iones extraños (concentración molar) y sin efectuar previamente operaciones de precipitación, para separar iones que interfieren; ello se consigue: 1) preparando convenientemente la solución, 2) haciendo extracciones con éter (dietílico), para eliminar la mayor parte de algunos iones, 3) extrayendo el vanadio (y otros), al estado de tiocianatos, solubles en acetato de etilo, 4) sometiendo el extrato acetato de etilo a la acción de complejantes, para anular la acción de iones que reaccionan con la oxina, 5) aplicar el reactivo, oxina, en presencia de cloroformo, 6) confirmar el vanadio, en la fase cloroformo, mediante la reacción con la azida sódica. En estas condiciones y mediante técnica simple (en tubos de ensayo y efectuando las extracciones de las fases líquidas, por tubos o pipetas), se identifica 0,2 a 2 γ de V en volúmenes de décimas de ml de fase acuosa y en presencia de concentraciones elevadas de iones extraños (relación de concentración: 1/10.000 o más).

En soluciones extremadamente diluídas de V, se puede caracterizar 0,8 a 1 γ de V en 100 ml de solución.

Bibliografia citada

(1) Berg, R. — *Das O-Oxychinolin « Oxin »* (de la serie: « *Die Chemische Analyse* ») XXXIV. (Margosches-Böttger). 1935.

(2) Feigl, F. — *Qualitative Analyse mit hilfe von Tüpfelreaktionen.* 1935 (p. 195).

(3) Lundell, G. E. F.; Hoffman, J. I.; Bright, H. A. — *Chemical Analysis of Iron and Steel.* 1931 (p. 43).

(4) Montequi, R.; Gallego, M. — *Anales Soc. Española Fís. y Química,* **32**, 134 (1934).

(5) Vanossi, R. — *Anales Asociación Química Argentina,* **30**, 112 (1942).

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICAS Y NATURALES
BUENOS AIRES

BIBLIOGRAFIA

KLAGES, K. H. W. — *Ecological crop geography.* (Geografía ecológica de los cultivos). The Macmillan Company, 1 vol., 615 pág., 108 figuras, 66 cuadros numéricos. New York, 1942.

Todos aquellos que estudian los factores que delimitan la distribución geográfica de los cultivos y las causas que hacen oscilar sus rendimientos a través de los años, saben lo difícil que es hallar información concreta y ordenada acerca de las diversas especies.

La excelente obra de KLAGES viene, muy oportunamente, a llenar, en parte, esa laguna de la bibliografía ecológico-agrícola.

El autor, profesor de agronomía de la Universidad de Idaho, dividió la obra en las 4 grandes partes que siguen:

I - El ambiente social de los cultivos.
II - El ambiente fisiológico de los cultivos.
III - Los factores ecológicos (climáticos, edáficos y fisiográficos).
IV - La distribución geográfica de los diversos cultivos (más de 35 en total).

Entre las plantas cuyas exigencias climáticas y edáficas son analizadas en este libro, caben citarse al trigo, cebada, avena, arroz, maíz, lenteja, papa, batata, caña de azúcar, lino, alfalfa, tabaco, lúpulo, etc.

Los capítulos están documentados con abundante bibliografía e ilustrados con cuadros numéricos y mapas.

Llama poderosamente la atención que el autor no cite, para nada, las escuelas ecológico-agrícolas que responden a las orientaciones, antagónicas, de los autores contemporáneos AZZI y PAPADAKIS.

La lectura de esta obra pone en evidencia que esta rama de la ciencia agronómica se halla en sus comienzos y que, al campo de experiencias y al cálculo estadístico les está reservado un lugar preeminente en la futura tarea de fijar, en forma numérica, las exigencias climáticas o edáficas de los diversos cultivos.

A. L. DE FINA.

COMITÉ NACIONAL DE GEOGRAFÍA. — *Anuario geográfico argentino.* Publicación oficial. 1 vol. 651 páginas con numerosos cuadros numéricos, 15 láminas y 1 mapa en colores de la Rep. Arg. a escala 1:5.000.000. Buenos Aires, 1941.

Según reza el prólogo de esta obra: « Con el Anuario geográfico argentino, el Comité Nacional de Geografía se propone ofrecer a los estudiosos argentinos y del exterior, una visión global, constantemente actualizada, de la realidad geográfica del país en cuanto ella es susceptible de expresión cuantitativa ».

Los temas tratados se agrupan en los 14 capítulos siguientes:

I - Síntesis histórica.
II - El Estado argentino.
III - El territorio argentino.
IV - Climatología, hidrología, sismicidad.
V - Población.
VI - Producción.
VII - Industria.
VIII - Comercio.
IX - Finanzas.
X - Instrumental económico.
XII - Previsión social, asistencia social ytrabajo.
XI - Cultura pública.
XIII - Higiene pública.
XIV - Capital Federal, provincias y territorios.

Además, la obra incluye dos índices muy completos de topónimos.

Esta valiosísima publicación, consigna datos climáticos normales, correspondientes a 20 localidades durante el decenio 1928-1937; los valores representan promedios anuales y estacionales.

Es importante destacar este hecho, pues, desde 1914, año en que G. G. DAVIS publicó su conocida obra, no ha aparecido ninguna información climática oficial de conjunto digna de citarse, salvo en lo que respecta a valores pluviométricos. A. L. DE FINA.

DIMITRI, J. M. — *Razones climáticas de la distribución geográfica del mandarino en la República Argentina.* Publicación miscelánea Nº 109 de la Dirección de Propaganda y Publicaciones (Ministerio de Agricultura). 8 pág., 1 mapa. Buenos Aires, 1941.

El trabajo del epígrafe viene a agregarse a las escasísimas investigaciones nacionales sobre climatología agrícola y, probablemente, es el primero que *explica,* en forma concreta, cuáles son los elementos climáticos que determinan el área geográfica de un cultivo nuestro.

El autor basó su estudio en los datos del censo nacional agropecuario del año 1937 que representó, en forma muy clara, en un mapa adjunto. En él, se comprueba que las probabilidades de éxito del cultivo del mandarino encuentran, en el país, un límite austro-occidental bien definido, determinado, en los mayores segmentos, por las intensas heladas invernales que destruyen o dañan las plantaciones y, en algunos segmentos menores, por la falta de calor, en verano, que impide la buena maduración de los frutos.

Para la región de Concordia (E. R.), donde se encuentra más de la tercera parte de las plantaciones del país, el autor halla que las condiciones térmicas se presentan como muy favorables, pero, en cambio, sugiere la conveniencia de realizar estudios para tratar de comprobar si el suministro de riego suplementario es capaz de lograr un aumento en la producción.

A. L. DE FINA.

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

ALVAREZ, HECTOR H.

Nota preliminar sobre un yacimiento de carbón « antracita » en la Argentina.

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DIAZ, EMILIO L.

Sobre la previsión de períodos secos y lluviosos.

DI LEO, ERNESTO

El « Clostridium Welchii » como índice de pureza de las aguas.

GORCZYNSKI, W., D. Sc.

ARIDEZ, *cómo se computa. Con algunas aplicaciones al hemisferio occidental y otros continentes.*

KNOCHE, WALTER

La acción humana como una causa posible de liberar movimientos sísmicos.

LOEDEL PALUMBO, ENRIQUE

La temperatura y las magnitudes físicas.

MONDOLFO, RODOLFO

Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos.

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación).

ROHMEDER, GUILLERMO

Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.



MYB
M. R.

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Basciallí, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kostevitch, Miguel M.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Lignières, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge

Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.

Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo

Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, ,Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo

Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, ,Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan

King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan, Eugenio de

Laporte, Luis B.

Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.

Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gingold Tarder, Boris
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Leiguarda, Ramón H.

Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.

Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Salavin, Raimundo G.
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio

Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni

Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A.
Polledo Hnos. y Cía.
Polledo, S. A.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.

Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.

Besio Moreno, Nicolás

Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Pescatori Arentsen, Gustavo
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruiz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novilló, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



MARZO 1943 — ENTREGA III — TOMO CXXXV

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1943

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

NOTA PRELIMINAR SOBRE UN YACIMIENTO DE CARBON « ANTRACITA » EN LA ARGENTINA

POR EL

Dr. HECTOR H. ALVAREZ

Creo de sumo interés para el exacto conocimiento de nuestros carbones fósiles y al mismo tiempo, como una contribución a la clasificación de los mismos, los datos, antecedentes y otras consideraciones relacionadas con el descubrimiento de un depósito de *antracita;* carbón fósil que, por su composiciión, ocupa el término más elevado de incarbonización de los mismos, y cuya existencia en el país, señaló por primera vez por intermedio de la presente nota.

Hace algún tiempo (1) fué enviada a la Dirección de Minas y Geología de la Nación una muestra de carbón fósil proveniente, según el interesado, de un lugar próximo a la margen derecha del río Limay, en el territorio de Río Negro. Las características del carbón y los resultados del análisis me llamaron la atención, a lo que debo agregar que desconocía la existencia de un tal yacimiento en esos lugares. Con el fin de tener mayores detalles al respecto, me comuniqué con el remitente de la muestra, quien me puso en comunicación con el señor Antonio Coria, de S. C. de Bariloche. El señor Coria, a mi pedido, no sólo me envió nuevas muestras, extraídas de acuerdo a directivas que le comuniqué, sino que me dió algunos detalles de los afloramientos carboníferos que exploraba, agregando esta importante observación: *que el carbón quemaba muy mal;* es decir, con mucha dificultad.

Una vez estudiadas estas nuevas muestras, no tuve ninguna duda:

(1) Julio de 1941.

ellas correspondían a una variedad de carbón fósil no señalado hasta el presente en nuestro país.

Con el objeto de confirmar este importante hallazgo, obtuve del señor Director de Minas y Geología, ingeniero D. Tomás M. Ezcurra, la autorización para realizar un viaje al lugar donde se señalaban estas manifestaciones carboníferas; el que efectué a principios de marzo de 1942.

Situación. — Los afloramientos carboníferos en exploración están situados a unos tres kilómetros en línea recta, hacia el este, de la margen derecha del río Limay, en el departamento Pilcaniyén, territorio de Río Negro. Distan unos 6 kilómetros al noreste del local que ocupa la escuela nacional que funciona en la misma margen de dicho río. De San Carlos de Bariloche hasta el cruce del Limay en bote, frente a la escuela antes mencionada, hay una distancia de 40 kilómetros, de excelente camino, que se extiende dentro del Parque Nacional de Nahuel Huapí (territorio del Neuquén). Desde la estación Ñirihuan de los FF. CC. del Estado hasta los afloramientos hay, siguiendo esa ruta, una distancia inferior a 40 kilómetros. Un camino que bordeara la margen derecha del río Limay acortaría sensiblemente esta distancia. La altitud del lugar donde se realizan los trabajos mineros es de 1.010 m. s. n. m.

Afloramientos. — En la región comprendida por el permiso de exploración que es de dos mil hectáreas, han sido señalados varios afloramientos carboníferos, que encierran el mismo tipo de carbón; pero en el curso de mi viaje sólo visité dos lugares, donde se han realizado algunas labores mineras. La principal de ellas consiste en una galería de varios metros de extensión, denominada ′Mina Vieja », que no pude explorar su interior, por estar derrumbada a pocos metros de la entrada, no obstante su buen enmaderamiento, y también, por estar parcialmente inundada. Por lo tanto, sólo pude observar los mantos carboníferos a la entrada de la galería. Los trabajos mineros habían sido suspendidos desde hace un cierto tiempo; pero el material a la vista, expuesto a los agentes climáticos, parece no haber sufrido mayormente.

El carbón se presenta a la entrada de la galería en forma de capas paralelas, en una altura de aproximadamente dos metros, alternando capas que presentan un mayor o menor brillo.

A unos treinta metros al oeste de la galería hay otro afloramiento, donde se ha practicado un socavón (mina « Nueva »), que también estaba inundado y derrumbado casi a la entrada. Se presenta allí el mismo tipo de carbón que el que se observa en la galería.

Todos estos trabajos de exploración han sido realizados sobre el flanco de un cerro y a pocos metros del cauce de un arroyo, que en el curso de mi visita, sólo llevaba un pequeño caudal de agua.

En toda la región, tanto sobre la margen derecha del río Limay (Río Negro), como en su izquierda (Neuquén), se observan grandes formaciones basálticas, que llegan a tener varios centenares de metros de altura. A ellas les asigno suma importancia por la influencia que seguramente han tenido, en la formación de este tipo de carbón.

ESTUDIO DE LAS MUESTRAS. — Merece un aparte, el análisis de la primera muestra de carbón fósil, objeto de esta nota.

Estaba constituída por trozos de tamaño grande, de color negro, brillante; polvo del mismo color y brillo, raya negra, fractura plana.

Humedad a 105°C	3,57 %
Sustancias volátiles	6,45 »
Carbón fijo	52,60 »
Cenizas	37,38 »
Poder calorífico (calculado)	5.139 calorías

OBSERVACIONES. — Arde con llama cortísima, produciendo 89,98 % de coque que se presenta en forma de polvo, de color negro, brillante. Las cenizas son de color grisáceo y están constituídas, en gran parte, por arcilla. Los destilados acusan una débil reacción alcalina. Los reactivos potásico y nítrico no tienen ninguna acción sobre este combustible.

Análisis de una muestra en trozos grandes, extraída por el señor A. Coria y de una muestra seleccionada a mano, de la anterior. Estas muestras presentan los mismos caracteres que los apuntados en el análisis que antecede.

Muestra	Trozos grandes	Seleccionada
Densidad a 25°C	1,577	1,494
Humedad a 105°C	2,68 %	1,36 %
Sustancias volátiles	6,34 »	5,60 »
Carbón fijo	46,29 »	75,39 »
Cenizas	44,69 »	17,65 »
Poder calorífico (calculado)	4.582 cal.	6.960 cal.
Arde con llama	— cortísima —	
Aspecto del coque	— polvo —	
Color de las cenizas	gris oscuro	castaño
Composición de las cenizas	— en gran parte, arcillosas —	
Reactivos potásico y nítrico	— sin ninguna acción —	

Con el objeto de estudiar en debida forma la naturaleza de este carbón y poder llegar a su exacta clasificación, extraje del yacimiento, un cierto número de muestras que seleccioné a mano. Los datos que expongo a continuación, corresponden al promedio de tres análisis, cuyos resultados, en cada caso, son muy parecidos. Por el hecho de seleccionarlas en la forma indicada, las muestras están constituídas por pequeños trozos, que presentan una regular consistencia y que por desmenuzamiento no producen polvo.

Color	negro
Lustre	brillante, casi metálico
Raya sobre porcelana	negra
Polvo (color)	negro, brillante
Fracturas	plana y ondulada
Dureza, escala de Mohs	2,5
Densidad a 15°C	1,428
Humedad a 105°C	1,96 %
Sustancias volátiles	5,80 »
Carbón fijo	83,86 »
Cenizas	8,38 »
Azufre total (S)	1,09 »
Poder calorífico directo	7.637 aclorías
Coque directo	92,24 %
Aspecto del coque	polvo
Color del coque	negro brillante
Arde con llama	cortísima
Color de las cenizas	pardo rojizo
Solubilidad en $C S_2$	ninguna
Reactivos potásico y nítrico	sin acción

Por destilación seca se desprenden, una cierta cantidad de agua y muy pocos gases y alquitranes, que acusan reacción débilmente alcalina.

ANÁLISIS ELEMENTAL. — Con fines comparativos, presento al mismo tiempo, el análisis de una antracita típica, proveniente del Sur de Gales, Inglaterra. Los datos analíticos se refieren al carbón libre de agua y cenizas.

	Carbón estudiado	Antracita S. de Gales
Carbono	92,71 %	89,20 %
Hidrógeno	3,60 »	4,31 »
Nitrógeno	0,34 »	1,25 »
Azufre	1,22 »	1,34 »
Oxígeno	2,13 »	3,90 »

ESTUDIO DE LAS CENIZAS. — El estudio de la composición de las cenizas de un carbón fósil es necesario cuando es menester conocer como se comportarán en el proceso de la combustión (cenizas fusibles a baja temperatura, por ejemplo) y en algunos casos para conocer el origen del mismo. Por ese motivo he realizado una investigación sobre ellas cuyos resultados, como se verá luego, permiten llegar a conclusiones interesantes.

Datos analíticos referentes a:	Carbón	Cenizas
Anhídrido silícico (SiO_2)	3,16 %	37,71 %
» sulfúrico (SO_3)	0,18 »	2,15 »
» fosfórico (P_2O_5)	1,07 »	12,77 »
» vanádico (V_2O_5)	0,08 »	0,95 »
» titánico (TiO_2)	0,05 »	0,60 »
Oxido de hierro (Fe_2O_3)	0,93 »	11,10 »
» » aluminio (Al_2O_3)	1,05 »	12,53 »
» » manganeso (MnO)	0,02 »	0,24 »
» » calcio (CaO)	1,29 »	15,39 »
» » magnesio (MgO)	0,04 »	0,48 »
No dosados (álcalis, etc.)	0,51 »	6,08 »
	8,38 %	100,00 %

Las combinaciones probables de los cuerpos anotados en el análisis de cenizas que antecede, serían las siguientes: gran parte de la sílice está combinada a la alúmina (arcilla), parte como silicatos complejos y probablemente una cierta cantidad al estado libre (cuarzo). El anhídrido sulfúrico, que representa tan sólo una pequeña proporción del contenido de azufre del carbón, está combinado a una base alcalina o alcalina térrea. El fósforo está combinado al calcio en forma de fosfato tricálcico, pues la cantidad de anhídrido

fosfórico anotado corresponde a la de óxido de calcio, para formar el compuesto mencionado. El hierro debe encontrarse, en su mayoría, como óxido férrico, por el color que presentan las cenizas.

En cuanto a las combinaciones en que esos mismos cuerpos he hallan en el carbón, he podido comprobar lo siguiente: la sílice y alúmina están al estado indicado anteriormente (principalmente arcilla). El fósforo y el calcio están combinados al estado de fosfato, y seguramente como fosfato tricálcico, pues las cantidades que he encontrado de ambos elementos, coinciden para formar el cuerpo indicado. Casi todo el azufre debe hallarse en forma de combinación orgánica, pues sólo he comprobado la presencia de una cantidad muy pequeña de azufre libre; no existiendo este elemento al estado de pirita u otro sulfuro mineral, ni tampoco como sulfatos alcalinos o alcalino térreos.

Presenta mucho interés los elevados contenidos que he señalado de fosfato de calcio y de azufre orgánico; el primero de ellos representa el 27,89 % de las cenizas, al estado de $Ca_3 (P O_4)^2$. Lo mismo puedo decir de la presencia en este carbón del elemento *vanadio* en una proporción relativamente elevada (0,95 % $V_2 O_5$ en las cenizas). Con referencia al hallazgo de este elemento en carbones fósiles, cabe destacar que me ha tocado señalarlo en tres tipos de estos combustibles, que a su vez presentan muy distintos grados de incarbonización.

1. — Lignitos de la región de Barro Blanco, departamento de La Capital, provincia de Jujuy (1).

2. — Carbones sub-bituminosos (A.S.T.M.) de la mina « El Desquite » (denominada posteriormente, « La China », « Indio »), región de Cushamen, territorio del Chubut (1).

3. — Carbón (antracita, A.S.T.M.) del yacimiento en estudio, departamento Pilcaniyén, territorio de Río Negro.

Con referencia al vanadio contenido en los lignitos de Barro Blanco que en algunos casos llega a ser de casi la cuarta parte de las cenizas (al estado de $V_2 O_5$) manifiesto que no le doy la im-

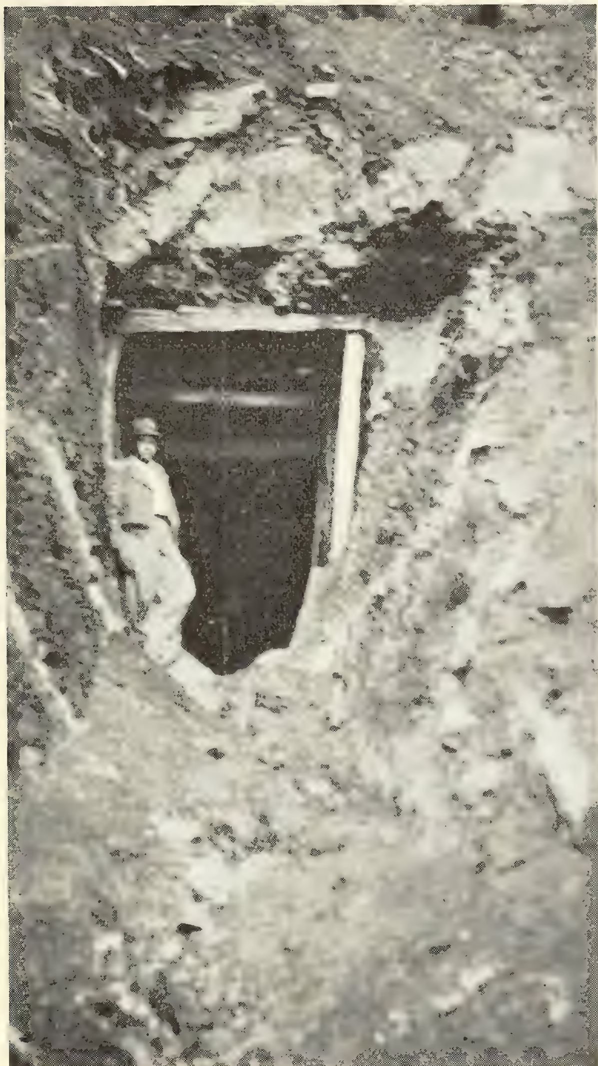
(1) H. H. ALVAREZ. — « Carbones vanadíferos de la República Argentina ». Estudio presentado al Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería, realizado en Santiago de Chile. Publicado en el volumen V. 1940.

portancia que este mismo elemento tiene en los carbones de Cushamen y del estudiado, pues su presencia en aquellos la considero accidental. Para mayores detalles al respecto puede consultarse mi estudio citado [1]. En cambio, este elemento asociado a importantes cantidades de fosfato de calcio que señalo en los carbones de Cushamen y en el estudiado les asigno mucha importancia, más aun, si a ello agregamos la presencia en este último de azufre en combinación orgánica (en el carbón de Cushamen sólo determiné el azufre total, sin especificar el estado en que se hallaba). La presencia de estos tres compuestos en el carbón estudiado, me hacen sospechar que en su formación ha intervenido, además de los vegetales correspondientes a la flora de esa época geológica, una fauna lacustre, cuyas especies han contribuído, quizá en parte, a su formación, o por lo menos, han dejado rastros de su presencia: fosfato de calcio, azufre orgánico y compuestos orgánicos o minerales de vanadio.

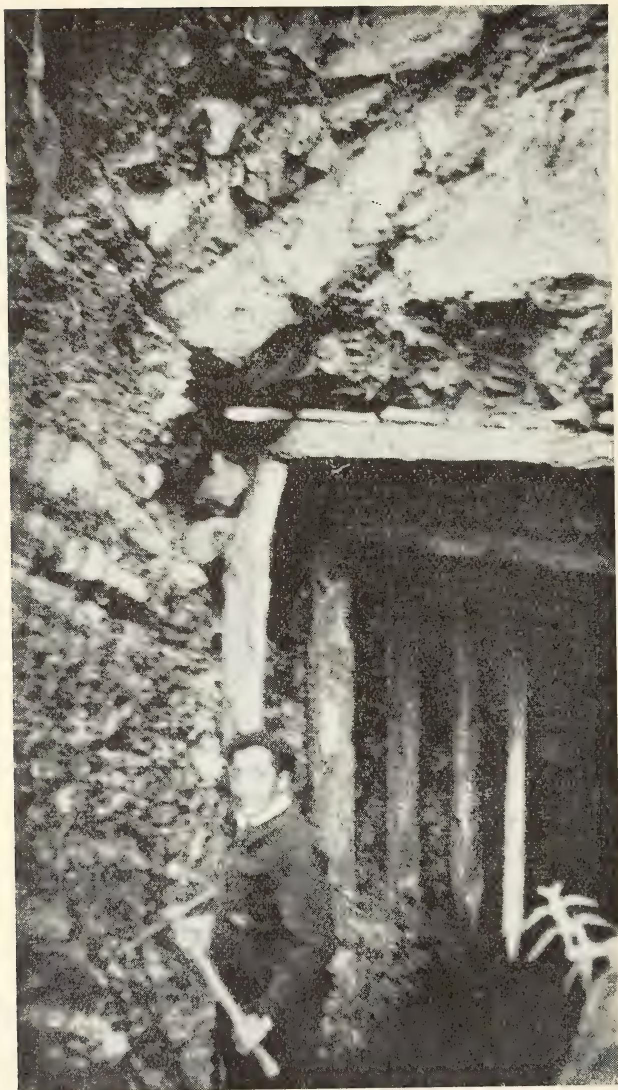
Clasificación. — Considerando la conveniencia e importancia de poseer normas uniformes para la clasificación de nuestros carbones fósiles, evitando las diferencias extremas a que se llega en la interpretación de los resultados analíticos, principalmente en lo que se refiere a los del país, que presentan una extensa gama de incarbonización; he creído conveniente adoptar alguna de estas normas, ya establecidas, y por eso me he adherido a los « Acuerdos y Resoluciones sancionadas en el Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería », que se realizó en Santiago de Chile en el año 1939. Entre ellos había uno que se relacionaba precisamente con la clasificación de combustibles; recomendaba que: « En todos los países sudamericanos se adopten normas uniformes para la clasificación de los combustibles y sus métodos de ensaye, y que ellos sean los del American Society for Testing Materials (*A.S.T.M.*), salvo en los casos especiales que en cada país se presenten, y que no puedan ajustarse a aquellos ».

PLANO DE UBICACIÓN

71°
CASTILLIN
RÍO NEGRO
Lg. Traful
Rio Traful
Aº Escalones
VALLE ENCANTADO
Aº. Cuyin Manzano
Rio Limay
NEUQUÉN
Mina
Aº del carbón
Mina Newbery
Escuela
N
Depto
PILCANIYÉN
Aº del Corral
MALLIN del FRISCO
ANFITEATRO
Aº La Fragua
Cº Bordoli
Ruta Nº 9
41°
Cº C de Villegas
VILLA NAHUEL HUAPÍ
Lago Nahuel Huapi
a S. C. de Bariloche
71°



1. — Entrada a la galería de la mina « Vieja ».



2. — Entrada a la galería de la mina « Vieja »; lugar de donde se extrajeron las muestras.



5 — Labor minera practicada a 30 m al oeste de la mina « Vieja ».

De acuerdo a esas normas, el carbón fósil estudiado, debe clasificarse en el:

GRUPO 2. - ANTRACITA, DE LA CLASE I. - ANTRACITAS

Esta clasificación se aplica, no tan sólo a las muestras seleccionadas, sino también, a las muestras sueltas y comunes.

Modo de formación. — En la formación de este carbón fósil, que geológicamente pertenece al Terciario inferior, considero que se han presentado tres períodos principales:

1. — Depósito de los vegetales que han constituído la masa principal del yacimiento carbonífero; y que debe considerarse a éste como de carácter alóctono (1).

2. — Depósito de restos animales (fauna lacustre), que pueden haber contribuído a su formación o por lo menos, han dejado manifestaciones de su presencia.

3. — Salidas de rocas ígneas, entre las que han predominado los basaltos, cuyas altas temperaturas y enormes presiones ejercidas a su salida, han tenido una gran influencia sobre los caracteres y la composición de este carbón.

Conclusión. — De acuerdo con sus caracteres generales, físicos, composición química y comportamiento ante los diversos reactivos diferenciales, debe considerarse y clasificarse a este carbón fósil, como una verdadera *antracita*. Confirman esta conclusión, si aplicamos las normas establecidas por la A.S.T.M.

Considero que con este hallazgo se abren perspectivas para estudios científicos, tanto en el orden químico, como en el geológico.

(1) Según comunicación verbal del doctor P. Groeber.

SOBRE LA PREVISIÓN DE PERIODOS SECOS Y LLUVIOSOS

POR

EMILIO L. DIAZ

SUMMARY

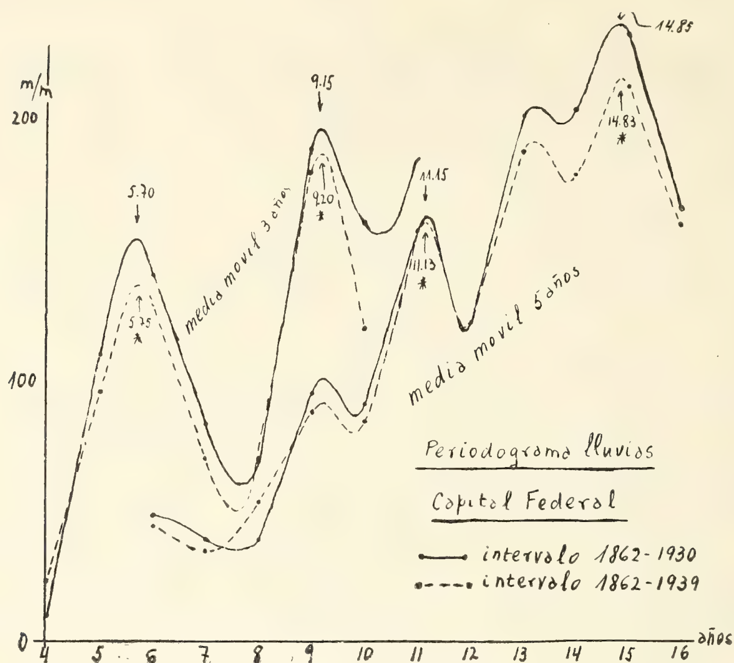
The autor has made an analisis of rains in some argentine stations based on periodogrames. He thinks to have found out some appearances of well fitness in forecasting, to justify an intensification of researches on that way. Using the 1860-1930 record of rains at Buenos Aires and Bahía Blanca he made a succesfully forecast for the rains (smoothed) in the province of Buenos Aires for the period 1931-1939; and with the 1885-1935 record of precipitations at Tucumán and Córdoba, a prognostic for rains in northern Argentina from 1936 to 1939, this one not so well as the first, but also in the last case, he got a good fitness of trend.

En un trabajo anterior, aparecido en estos mismos Anales, titulado « Un periodograma de las lluvias en Córdoba », hicimos un análisis y determinamos una fórmula compuesta por tres ondas que daba un ajuste bastante aproximado entre las lluvias observadas y calculadas (medias móviles de 3 años).

Alentados por ese primer éxito, hemos aplicado un método análogo a las lluvias registradas en Tucumán, Buenos Aires y Bahía Blanca, cuyos valores nos fueron gentilmente facilitados por la Dirección de Meteorología, Geofísica e Hidrología.

El trabajo fué realizado así; como los datos para Buenos Aires y Bahía Blanca abarcaban un período relativamente extenso, desde 1861 y 1860, respectivamente, con las precipitaciones anuales registradas entre 1860 y 1930 se confeccionó un periodograma y se determinaron las ondas probables, utilizando la información del período 1930-1940 para comprobar si las previsiones que las ondas proporcionaban al extrapolarlas en el futuro coincidían con lo observado. El resultado fué bueno.

Para el caso de Tucumán, cuyo registro comienza en 1885, se procedió en forma análoga, pero calculando el periodograma en base



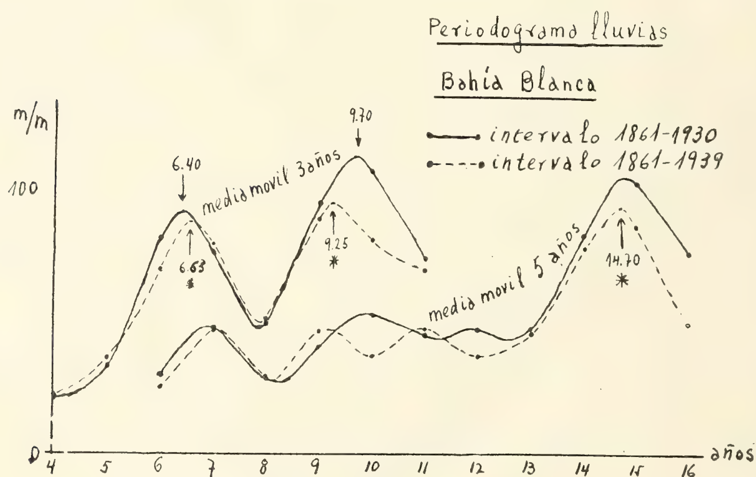


Fig. 1.

al intervalo 1885-1935, y dejando para verificación los valores observados en el lapso que va de 1935 a 1940. El resultado fué

bueno, aunque no tanto como el anterior, pero, a pesar de ello, la determinación de la tendencia de la evolución de las lluvias fué coincidente.

Ambas previsiones fueron aplicadas a lluvias en la zona, la primera para la provincia de Buenos Aires, la segunda para la región central norte argentina.

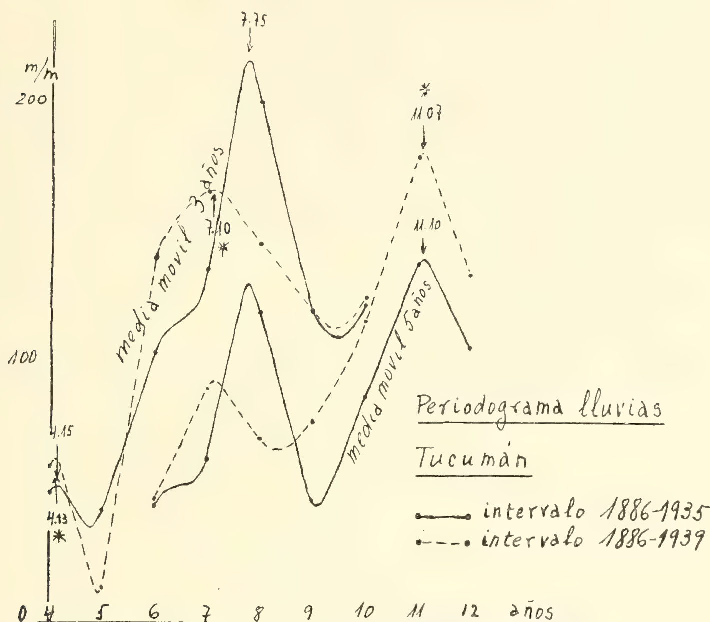


Fig. 2.

El trabajo y el objetivo del método fué la determinación de los períodos secos y lluviosos y su probable intensidad, descartándose la previsión de las lluvias anuales, por entrar a actuar aquí en forma más pronunciada el curso variable de las tormentas de verano que suelen alterar los datos de la observación.

Para estas investigaciones es primordial disponer de gran número de años de observación, pero el éxito halagüeño de los cálculos y previsiones efectuadas nos induce a dar publicidad a estos trabajos.

El procedimiento seguido fué suavizar la curva de los valores de la lluvia en función del tiempo, mediante la media móvil de 3 años, a fin de eliminar en lo posible causas fortuitas de falseamiento de datos como los que más arriba hemos indicado.

Distribuir los valores así determinados según cuadros de distintos números de columnas entre 4 y 11, efectuar promedios, y por diferencias entre máximos y mínimos de los valores promedios fijar las amplitudes que correspondían a cada número de columnas. Con estos datos se confeccionó un periodograma. (Figuras 1 y 2).

Para las ondas de período más largo (mayor de 10 años) se procedió a suavizar los valores de la precipitación anual mediante la media móvil de 5 años a fin de eliminar mejor las causas fortuitas de perturbación, teniendo en cuenta que para ondas de largos períodos el efecto deformador de esa suavización no era tan pronunciado. (Figuras 1 y 2). (La onda de período 21 años de Bahía Blanca no aparece en la figura).

Resumiendo los resultados hallados, se establecieron las siguientes ondas para los diferentes lugares a los que se aplicó el cálculo.

Tucumán (t = 1 para el año 1886).

$$X_T = f_{4,15} + f_{7,75} + f_{11,10} =$$
$$= 25 \text{ sen } (86°,7\ t + 47°) + 80 \text{ sen } (46°,45\ t + 311°) +$$
$$+ 60 \text{ sen } (32°,43\ t + 25°).$$

Córdoba (t = 1 para el año 1888).

$$X_C = f_{5,10} + f_{7,05} + f_{9,80} =$$
$$= 31 \text{ sen } (70°,6\ t + 332) + 74 \text{ sen } (51°,1\ t + 270°) +$$
$$+ 54 \text{ sen } (36°,7\ t + 299°).$$

Capital Federal (t = 1 para el año 1862).

$$X_{CF} = f_{5,70} + f_{9,15} + f_{11,15} + f_{14,85} =$$
$$= 77 \text{ sen } (63°,16\ t + 222°) + 80 \text{ sen } (39°,34\ t + 202°) +$$
$$+ 73 \text{ sen } (32°,29\ t + 220°) + 106 \text{ sen } (24°,24\ t + 261°).$$

Bahía Blanca (t = 1 para el año 1861).

$$X_{BB} = f_{6,40} + f_{9,70} + f_{21,0} =$$
$$= 36 \text{ sen } (56°,25\ t + 248°) + 50 \text{ sen } (37°,1\ t + 233°) +$$
$$+ 100 \text{ sen } (17°,14\ t + 140°).$$

Las amplitudes y constantes de fase han sido obtenidas gráficamente. Los períodos se determinaron por inspección visual del periodograma.

Los lapsos de tiempo empleados en los cálculos de las ondas dadas más arriba fueron los que siguen:

Tucumán	de 1885 a 1935
Córdoba	» 1888 » 1940
Capital Federal	» 1861 » 1930
Bahía Blanca	» 1860 » 1930

Una vez determinadas las fórmulas que se dieron más arriba, se procedió a calcular en base a los métodos estadísticos comunes (correlación simple), el grado de ajuste (coeficiente de correlación) entre lo calculado y lo observado, y además, el error cuadrático medio.

A continuación damos un resumen de los cálculos realizados:

Tucumán (de 1886 a 1935).

$r = 0{,}635 \quad \sigma = \pm 84 \quad a = -6{,}6 \quad b = +0{,}954$

$Y_T = -7 + 0{,}954\, X_T \pm 84$

Córdoba (de 1889 a 1939).

$r = 0{,}75 \quad \sigma = \pm 62 \quad a = -7 \quad b = +0{,}94$

$Y_C = -7 + 0{,}94\, X_C \pm 62$

Capital Federal (de 1880 a 1930).

$r = 0{,}467 \quad \sigma = \pm 146 \quad a = -2{,}7 \quad b = +0{,}67$

$Y_{CF} = -3 + 0{,}67\, X_{CF} \pm 146$

Bahía Blanca (de 1861 a 1930).

$r = 0{,}603 \quad \sigma = \pm 79 \quad a = +3{,}8 \quad b = +0{,}73$

$Y_{BB} = 4 + 0{,}73\, X_{BB} \pm 79.$

Es de hacer notar que las lluvias en la Capital Federal son mucho más variables que las de los otros lugares analizados.

A los efectos de tener una idea del grado de aproximación de los datos proporcionados por el cálculo y los obtenidos en la realidad, podemos hacer la proporción entre la amplitud máxima de lluvias registradas (media móvil de 3 años) y el doble del error cuadrático medio (faja donde caen el 70 % de las observaciones).

Tucumán. (Anterior a 1936).

$$\text{amplitud máxima} = 229 - (-245) = 474$$
$$2 \times \sigma = 168$$
$$\text{relación} = \frac{474}{168} = 2{,}8$$

Porciento de la zona de variación, abarcada por la faja = 35 %.

Córdoba. (Anterior a 1939).

$$\text{amplitud máxima} = 183 - (-232) = 415$$
$$2 \times \sigma = 124$$
$$\text{relación} = \frac{415}{124} = 3{,}4$$

Porciento de la zona de variación, abarcada por la faja = 30 %.

Capital Federal. (Anterior a 1930).

$$\text{amplitud máxima} = 482 - (-286) = 768$$
$$2 \times \sigma = 292$$
$$\text{relación} = \frac{768}{292} = 2{,}6$$

Porciento de la zona de variación, abarcada por la faja = 38 %.

Bahía Blanca. (Anterior a 1930).

$$\text{amplitud máxima} = 261 - (-180) = 441$$
$$2 \times \sigma = 158$$
$$\text{relación} = \frac{441}{158} = 2{,}8$$

Porciento de la zona de variación, abarcada por la faja = 36 %.

Resumiendo, podemos decir que la zona del 70 % de probabilidad que determina el cálculo es $^1/_3$ del margen dentro del cual varían los períodos secos y lluviosos.

Los gráficos 1 y 2 muestran los periodogramas de las 4 estaciones analizadas.

En los gráficos 3 y 4 se muestran los resultados de las previsiones por zonas, para la provincia de Buenos Aires, de 1931 a 1939; y para la región central norte de la Argentina de 1936 a 1939.

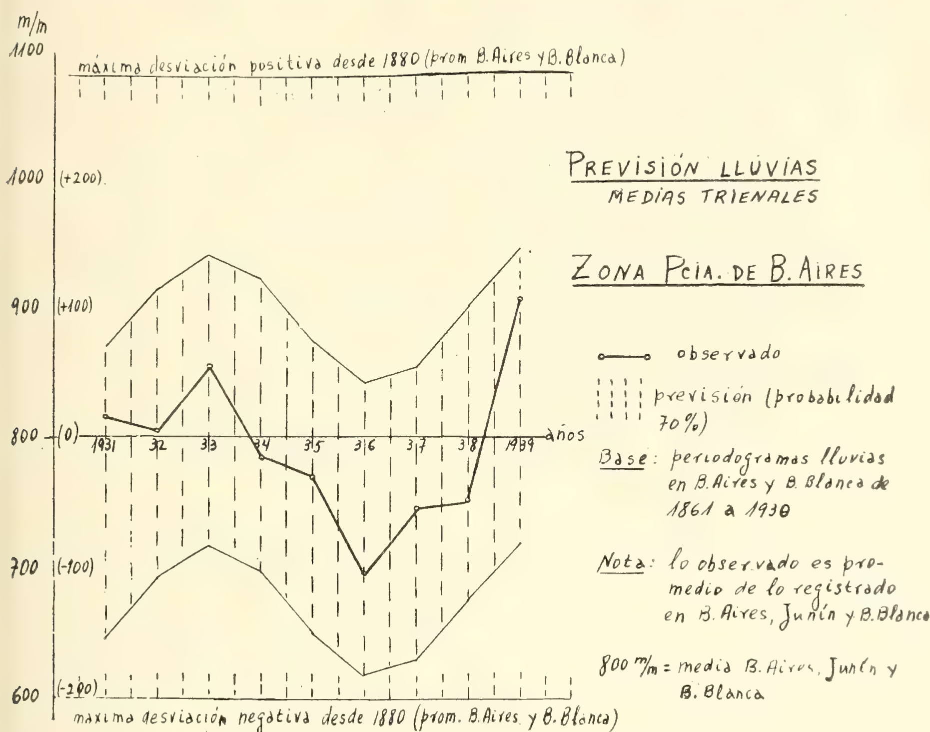


FIG. 3.

En los gráficos 3 y 4, la zona de previsión ha sido determinada así:

$$Y_{\text{Pcia. de Bs. As.}} = \frac{a_{CF} + a_{BB}}{2} + b_{\text{Pcia. de Bs. As.}} \cdot \frac{X_{CF} + X_{BB}}{2} \pm \frac{\sigma_{CF} + \sigma_{BB}}{2}$$

donde

$$b_{\text{Pcia. de Bs. As.}} = \frac{b_{CF} + b_{BB}}{2}$$

$$Y_{\text{zona central norte}} = \frac{a_T + a_C}{2} + b_{\text{central norte}} \cdot \frac{X_T + X_C}{2} \pm \sigma_T$$

donde

$$b_{\text{central norte}} = \frac{b_T + b_C}{2}$$

provisionalmente, se tomó como error cuadrático de la zona central norte el error cuadrático determinado para Tucumán.

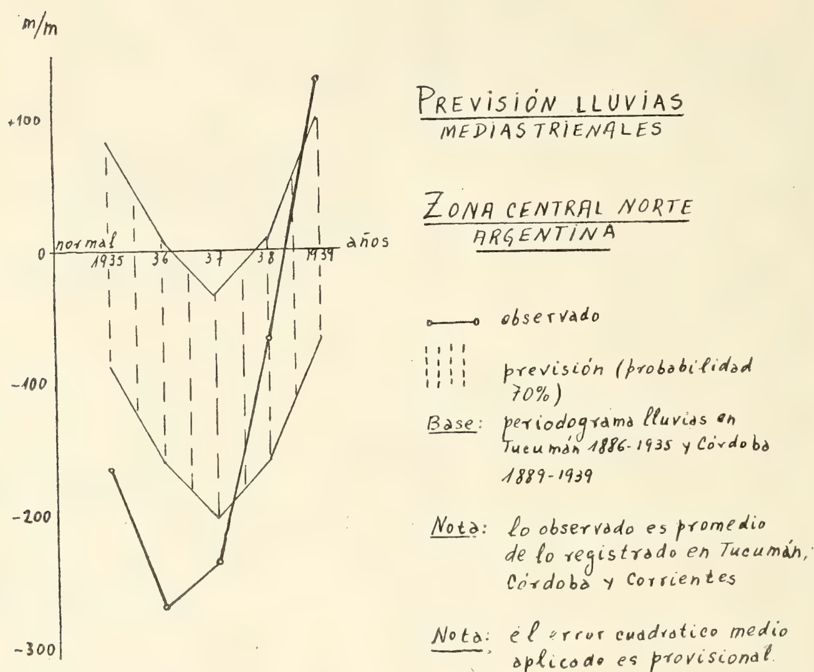


Fig. 4.

Como se ve los resultados hallados con este método parecen ser buenos; sin embargo, dado de que el número de años de observación de que se dispone es relativamente escaso, están sujetos a comprobaciones ulteriores que decidirán sobre la utilidad del sistema propuesto.

Finalmente, daremos a continuación las fórmulas finales obtenidas con la información de las lluvias hasta 1940.

Comparando éstas con las anteriores se notan algunas diferencias, especialmente en la constante de fase, diferencias producidas en los casos en que aparecieron variaciones en los períodos de las ondas nuevamente determinadas.

Tucumán.

$T = 4{,}13 \qquad f_{4,13} = 28 \text{ sen } (87°{,}17\, t + 3°)$

$T = 7{,}1 \qquad f_{7,1} = 83 \text{ sen } (50°{,}\ 7\, t + 182°)$

$T = 11{,}07 \qquad f_{4,07} = 90 \text{ sen } (32°{,}53\, t + 22°)$

$X_T = f_{4,13} + f_{7,1} + f_{11,07}$

$t = 1$ para el año 1886.

Capital Federal.

$T = 5{,}75 \qquad f_{5,75} = 68 \text{ sen } (62°{,}61\, t + 212°)$

$T = 9{,}2 \qquad f_{9,2} = 80 \text{ sen } (39°{,}13\, t + 206°)$

$T = 11{,}13 \qquad f_{11,13} = 72 \text{ sen } (32°{,}33\, t + 221°)$

$T = 14{,}83 \qquad f_{14,83} = 97 \text{ sen } (24°{,}27\, t + 260°)$

$X_{CF} = f_{5,75} + f_{9,2} + f_{11,13} + f_{14,83}$

$t = 1$ para el año 1862.

Bahía Blanca.

$T = 6{,}63 \qquad f_{6,63} = 40 \text{ sen } (54°{,}3\ t + 285°)$

$T = 9{,}25 \qquad f_{9,25} = 43 \text{ sen } (38°{,}93\, t + 154°)$

$T = 14{,}7 \qquad f_{14,7} = 37 \text{ sen } (24°{,}5\ t + 190°)$

$T = 22{,}5 \qquad f_{22,5} = 78 \text{ sen } (16°{,}0\ t + 192°)$

$X_{BB} = f_{6,63} + f_{9,25} + f_{14,7} + f_{22,5}$

$t = 1$ para el año 1861.

Medias móviles de lluvias de 3 y 5 años

AÑOS	TUCUMAN		CORDOBA		BUENOS AIRES		BAHIA BLANCA	
	3 años	5 años	3 años	5 años	3 años	5 años	3 años	5 años
1861					—	—	352	342
62					777	768	335	354
63					830	770	399	409
64					735	826	451	463
65					794	731	506	428
66					741	822	477	477
67					864	908	448	490
68					967	920	444	427
69					1051	897	449	397
1870					919	936	372	462
71					788	863	431	474
72					769	821	526	507
73					839	840	628	505
74					891	865	520	623
75					922	908	620	619
76					934	978	617	655
77					999	913	776	605
78					919	906	598	630
79					888	941	538	562
1880					859	932	465	524
81					965	935	482	497
82					1048	1030	554	515
83					1068	1056	512	498
84					1095	1030	495	463
85					1016	981	409	492
86	986	986			884	969	451	455
87	980	1051			904	1004	482	458
88	1061	1040			1025	964	503	443
89	1082	987	762		1066	972	413	461
1890	1019	980	827		1012	971	419	438
91	869	931	748		829	861	419	405
92	799	941	761		734	783	420	405
93	819	816	750		710	907	410	446
94	808	885	673		961	868	426	462
95	943	969	640		1031	897	513	541
96	1083	1058	686		1019	989	645	544
97	1201	1050	731		869	1016	583	582
98	1094	1069	716		956	1131	611	663
99	974	1009	652		1350	1157	631	613

MEDIAS MÓVILES DE LLUVIAS DE 3 Y 5 AÑOS (*Continuación*)

AÑOS	TUCUMAN		CORDOBA		BUENOS AIRES		BAHIA BLANCA	
	3 AÑOS	5 AÑOS	3 AÑOS	5 AÑOS	3 AÑOS	5 AÑOS	3 AÑOS	5 AÑOS
1900	861	988	611		1312	1146	628	523
01	980	920	644		1235	1154	546	583
02	952	1003	736		908	1108	450	628
03	1084	1016	891		875	915	636	560
04	1020	1077	864		965	891	693	575
05	1123	1008	742		874	870	614	623
06	988	1014	621		838	813	538	573
07	948	888	622		738	814	470	476
08	770	976	634		747	735	471	423
09	967	965	604		741	628	359	458
1910	1041	968	689		899	989	423	439
11	1121	950	696		1129	1072	476	429
12	906	1034	721		1299	1260	480	522
13	685	942	750		1467	1313	578	571
14	924	867	718		1281	1167	579	544
15	902	820	653		1058	1040	616	503
16	765	914	542		762	959	444	579
17	859	933	629		708	888	493	617
18	995	916	816		1003	890	699	607
19	1083	1016	872		1030	975	752	601
1920	1073	1124	783		1085	1043	653	620
21	1084	1034	728		1020	1085	449	638
22	1057	940	715		1034	939	545	514
23	868	968	724		943	1009	555	568
24	823	930	701		974	1000	666	626
25	899	915	752		944	956	633	606
26	1042	989	780		1048	958	603	516
27	1091	1013	783		949	967	458	505
28	1006	1007	—		888	961	353	453
29	978	1017	—		983	954	411	421
1930	946	1016	—		936	952	475	457
31	1046	1033	795		1022	938	522	499
32	1133	1031	737		909	1008	534	534
33	1029	979	682		978	910	540	492
34	917	901	608		913	998	469	471
35	727	784	592		1037	988	429	447
36	634	707	476		990	976	377	433
37	680	802	493		1020	989	436	419
38	864	865	630		962	1122	453	491
39	1052	910	787		1135	1080	543	506

LA TEMPERATURA Y LAS MAGNITUDES FISICAS

POR

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO

---

1) INTRODUCCION

Lo que ocurre con la temperatura es algo insólito: algunos autores opinan que no es una magnitud física y otros, en cambio, la toman como ejemplo típico de las magnitudes escalares. Podría formarse dos largas listas con los nombres de prestigiosos autores que participan de una u otra opinión. Pero las cuestiones científicas no se deciden por mayoría, ni aplicando a ellas el principio de autoridad. De esta desagradable situación no se han librado, tampoco, los textos elementales dedicados a la enseñanza media, lo que ha acarreado entre el cuerpo de profesores un estado de desconcierto improductivo. Algunos, en efecto, enseñan y los alumnos repiten:

« Para el estado térmico de los cuerpos no es posible definir la « suma; el estado térmico no es, en consecuencia, susceptible de « medida. La temperatura no es, por tanto, una magnitud física, « como lo son, por ejemplo, la longitud, el tiempo, la masa, el vo- « lumen, etc. ».

Otros en cambio, enseñan:

« Se llama temperatura de un cuerpo, a lo que indica un ter- « mómetro, (construído de tal y tal manera, y graduado conven- « cionalmente de tal y tal otra) cuando dicho termómetro se « pone en contacto con el cuerpo. Si el termómetro en contacto « con A indica 15°C, y en contacto con los cuerpos X e Y indica, « por ejemplo, 10°C y 5°C, digo que la temperatura de A, en esa « escala, es la suma de las temperaturas de X y de Y ».

Frente a semejante situación, lo primero que cabe pensar, es que se trata aquí, una vez más, de una cuestión de palabras, de terminología, y no de una cuestión de fondo. Anotemos al margen,

que las meras cuestiones de palabras son las que suscitan siempre las controversias más enconadas, debido simplemente al hecho de que los que discuten no se entienden: hablan idiomas diferentes.

Sin embargo en la ciencia, y en particular en la física, las cuestiones de palabras deben ser superadas por medio de convenciones y definiciones adecuadas. Gran parte del trabajo científico no es otra cosa que la creación de un lenguaje científico.

En el presente trabajo analizaré el grado de consistencia de los argumentos esgrimidos por los que afirman que la temperatura no es una magnitud física, para lo cual deberé pasar revista sobre lo que se ha entendido con la palabra « temperatura » en diferentes etapas del desarrollo del pensamiento científico. Dada la importancia del asunto y el amplio círculo de docentes interesados en el mismo, este trabajo no tendrá la concisión habitual de las memorias científicas, pues me pareció necesario intercalar numerosos ejemplos que si bien lo hacen más extenso, contribuirán, según creo, a aclarar uno de los conceptos básicos de la física.

Como se verá, dichos argumentos carecen por completo de consistencia.

2) COCIENTE Y SUMA DE TEMPERATURAS

Comenzaré por transcribir aquí lo que se dice al respecto, en el tratado de física de ISNARDI-COLLO (Tomo de calor), 1925. En la pág. 9, después de haber dicho en la 7, que no es posible establecer un sistema de medidas para los estados térmicos, por no ser posible la definición de *suma* de dos de dichos estados, se lee:

« Conviene insistir en que los números (temperaturas) que co-
« rresponden en una cierta escala a los diversos estados térmicos
« *no* expresan medidas de los mismos. Para convencernos basta
« calcular la relación de las temperaturas correspondientes a dos
« determinados estados térmicos A_1 y A_2 en diversas escalas (cen-
« tígrada, t, y Fahrenheit, t'):

$$t_1 = 20°\ C; \qquad t_1' = 68°\ F;$$
$$t_2 = 40°\ C; \qquad t_2' = 104°\ F.$$

« La segunda temperatura centígrada (t_2) es doble de la prime-
« ra (t_1); pero sus correspondientes en la escala de Fahrenheit
« no están en la misma relación, porque ni unas ni otras expresan
« medidas de los estados térmicos correspondientes. La relación de
« dos magnitudes es, por el contrario, independiente del sistema de
« medidas en que se expresan ».

Se advierte de inmediato que si el cociente t_1/t_2 es diferente del cociente t_1'/t_2' ello se debe, simplemente, a que los ceros de ambas escalas no coinciden. Si al « *estado altimétrico* » de un punto (cumbre de una montaña) corresponde una altura de 6000 m, respecto al nivel del mar, y siendo la altura de otro punto respecto al mismo nivel igual a 3000 m, el cociente de ambas alturas es igual a 2. Si el nivel de origen es ahora la superficie de un lago situado a 2000 m de altura con respecto al nivel del mar, las alturas respecto al nivel del lago serán, respectivamente, iguales a 4000 m y 1000 m. En las temperaturas centígradas el cero corresponde, *por convención*, al hielo en fusión. En cambio a este estado térmico le corresponde en la escala Fahrenheit el grado 32° : 32°F. Si referimos al mismo origen las indicaciones de ambas escalas, la relación se conserva. Restando 32°F a las temperaturas t'_1 y t'_2 del ejemplo se tiene:

$$\frac{104°\ F - 32°\ F}{68°\ F - 32°\ F} = \frac{40°\ C}{20°\ C} = 2.$$

Llama enormemente la atención que esta circunstancia trivial quiera hacerse valer como argumento para negar a la temperatura el carácter de magnitud. Tanto más, cuanto en la fórmula establecida y utilizada para calcular los datos del ejemplo:

$$\frac{C}{100°\ C} = \frac{F - 32°\ F}{(212 - 32)°\ F},$$

se utiliza precisamente la igualdad del cociente de dos temperaturas, expresadas en ambas escalas, pero referidas al mismo origen. Parece, pues, que la elección arbitraria y puramente convencional del origen, fuera una razón para negar a la temperatura el carácter de magnitud.

Cuando Celsius resolvió indicar con 0° la temperatura del hielo en fusión, procedió con la misma libertad con que procedemos nosotros todos los días, al tomar un punto arbitrario sobre el trazo representativo de una recta, haciéndole corresponder al mismo el número cero. Si se diera el caso de que al hacer esa operación, un alumno nos preguntara, cómo sabemos que el cero corresponde a ese punto y no a otro situado más a la izquierda o más a la derecha, lo mejor que podríamos hacer sería relatarle la divertida anécdota que refiere el físico Jordan al tratar sobre la libertad que

tiene la ciencia para designar y definir los conceptos que utiliza. La anécdota es la siguiente: Durante una erudita conferencia de Astronomía uno de los oyentes se levanta y pregunta: « Señor pro-« fesor: he comprendido cómo se hace para determinar la masa, la « distancia, el volumen, etc., de la estrella de la cual Vd. nos ha « hablado; pero, podría decirnos: ¿cómo han hecho los astrónomos « para averiguar que la tal estrella se llama Sirio? ».

Después de haber hecho corresponder el número cero a un punto arbitrario de la recta de que hablábamos, nos falta todavía una unidad de longitud si deseamos expresar la distancia a que se encuentra del origen un punto cualquiera de la recta. Una nueva convención es necesaria. Puedo tomar sobre la recta otro punto arbitrario y hacerle corresponder un número también arbitrario, o puedo tomar como unidad la distancia que separa dos trazos marcados sobre una regla, etc. Pero no bastan todavía estas convenciones. Si deseamos efectuar medidas reales debemos postular la existencia del cuerpo rígido y decir: « Esto es, por convención, un *cuerpo rígido* ».

Bien, sean sobre esa recta dos puntos P_1 y P_2 cuyas distancias al origen O son:

$$d_1 = 5 \text{ cm}; \; d_2 = 10 \text{ cm}.$$

Si un punto O' dista de O 4 cm, las distancias de P_1 y P_2 a O' son:

$$d_1' = 1 \text{ cm}; \; d_2' = 6 \text{ cm}.$$

Se tiene entonces:

$$\frac{d_2}{d_1} = 2 \quad ; \quad d_1 + d_2 = 15 \text{ cm} \; ;$$

$$\frac{d_2'}{d_1'} = 6 \quad ; \quad d_1' + d_2' = 7 \text{ cm}.$$

Ante todo pido disculpas por la elementalidad de estos ejemplos. Me obliga a ello otro argumento que se pretende hacer valer para negar a la temperatura el carácter de magnitud. Este nuevo argumento no difiere esencialmente del anterior. Transcribo a continuación lo que al respecto dice el Doctor Rey Pastor en su « Análisis Algebraico » (1922, pág. 196):

« Sin embargo, no puede decirse que una temperatura sea suma « de otras dos, ni un nivel suma de otros. A primera vista ocurre « afirmar que tal sucede cuando el número que marca el termó- « metro (o la cota, en el ejemplo del nivel) es suma de los otros « números, pero esta definición no es independiente de la escala « adoptada y contiene, por tanto, *un elemento arbitrario extraño « al concepto físico.* (Subrrayado por nosotros). Si, por ejemplo « un cuerpo marca en la escala centígrada 15° y otros dos cuerpos « marcan 5° y 10°, parece que la temperatura de aquél es suma « de las de éstos, pero si ahora tomamos un termómetro con escala « Fahrenheit, cuyo cero es distinto del centígrado, los números que « señala son respectivamente 59, 41, 50, y el primero ya no es « suma de estos dos. Habría pues que apelar a una escala absoluta, « y lo mismo en el caso de los niveles. En cambio, si el peso ó el « volumen de un cuerpo es suma de los pesos o volúmenes de otros, « este concepto es independiente de la unidad que se adopte para « medirlos ».

Observemos, antes de seguir adelante, que si restamos 32°F a las temperaturas del ejemplo, se tiene:

$$(59°\,F - 32°\,F) = (41°\,F - 32°\,F) + (50°\,F - 32°\,F)$$

Es lamentable la confusión en que se ha incurrido, al no distinguir entre unidad de medida y origen de la escala adoptada. El grado Fahrenheit (unidad en la escala F) es igual a 5/9 del grado centígrado. Además ambas escalas difieren en el origen. De modo que si una temperatura es suma de otras dos, aquélla sigue siendo igual a las sumas de éstas, cualquiera sea la *unidad* adoptada, pero, claro está que si se cambia el origen, de lo que se habla es ahora de otra cosa.

Cuando decimos que tal cuerpo tiene una temperatura de 15°C, eso significa que la diferencia entre la temperatura de ese cuerpo y la del hielo en fusión es igual a 15/100 de la diferencia de temperatura entre el agua en ebullición y el hielo fundente. Si para el mismo cuerpo, un termómetro con escala Fahrenheit, indica 59°F ello significa que la diferencia de temperatura entre ese cuerpo y cierta mezcla frigorífica es igual a 59/212 de la diferencia de temperatura entre dicha mezcla y el agua en ebullición. Como el termómetro Fahrenheit en el hielo fundente marca 32°F, también en la escala Fahrenheit se cumple que la diferencia entre la temperatura del cuerpo y la del hielo en fusión es igual a 15/100 de

la diferencia de temperatura entre el agua en ebullición y el hielo fundente:

$$\frac{59 - 32}{212 - 32} = \frac{15}{100}.$$

El « elemento arbitrario extraño al concepto físico » de que habla Rey Pastor es, nuevamente aquí, la elección del origen. El elemento es arbitrario (convencional) pero no extraño al concepto físico. Para hablar con sentido de la altura de un punto debo elegir arbitrariamente, convencionalmente, el nivel cero. Para relacionar diversos instantes de tiempo se elige convencionalmente un cero arbitrario, que en nuestra cronología, coincide con el 1º de Enero del año del nacimiento de Cristo. Los instantes de tiempo de determinado día:

6 h p. m. y 3 h p. m.

corresponden, con otro origen corrido en doce horas, a los instantes

18 h y 15 h.

Nadie ha de decir por esto que el tiempo no es una magnitud física ya que figura como magnitud fundamental en todos los sistemas de medidas.

Agreguemos todavía otro ejemplo: El « *estado de movimiento* » de un punto en determinado instante se mide por la velocidad del punto referida a determinado sistema de coordenadas. No tiene sentido hablar de « la » velocidad de un punto si no se la refiere a determinado sistema. Sean, por ejemplo, dos puntos P_1 y P_2 que se mueven sobre la misma recta, en el mismo sentido, y cuyas velocidades, con respecto a un sistema S, son:

$$v_1 = 20 \text{ m/seg}; \; v_2 = 10 \text{ m/seg}.$$

Respecto a otro sistema S', que se desplaza con respecto a S, sobre la misma recta, en el mismo sentido, con la velocidad de 5 m/seg, las velocidades de los mismos puntos serían (según la mecánica clásica):

$$v_1' = 15 \text{ m/seg}; \; v_2' = 5 \text{ m/seg}.$$

En el sistema S la velocidad de P_1 es doble de la de P_2, cualquiera sea la unidad en que se mida la velocidad. Pero la relación entre

ambas velocidades, claro está que varía al variar el sistema al cual aquéllas se refieren.

Cuando se elige una determinada escala termométrica, para expresar con ella una temperatura, se ha elegido simultáneamente la unidad de medida y « el sistema » de referencia, que en este caso es la elección del punto cero. Obsérvese que los ejemplos transcriptos de Isnardi-Collo y Rey Pastor no podrían haberse formulado comparando los datos de la escala centígrada con la Réaumur, que difieren solamente en la unidad de medida y no en el origen.

Se sobreentiende en todo lo que precede que se trata de diferentes escalas pero de una misma substancia termométrica.

Los argumentos que hemos transcripto hasta ahora prueban solamente que el cero de la escala termométrica es puramente convencional, como lo es el nivel del mar, o cualquier otro para definir una altura; como es convencional la elección del meridiano de Greenwich para expresar las longitudes geográficas, o el potencial eléctrico cero de la Tierra, etc., etc.

Agreguemos aquí, antes de seguir ocupándonos de la temperatura, que la distinción que hace Rey Pastor, según la cual el volumen o la masa serían propiamente magnitudes por que no requieren de la elección convencional de un cero, en tanto que temperatura y nivel no lo son (ni el tiempo, ni la distancia, ni el potencial, etc., agregamos nosotros) es más aparente que real y conduce a resultados tan absurdos como el siguiente: No tendría sentido decir, si se acepta ese punto de vista, que la masa de un cuerpo es la suma de las masas de sus partes, ni que el volumen es suma de partes de volumen. Para que se vea que es así, y fijar ideas, imaginemos que el cuerpo en cuestión es una columna cilíndrica dispuesta verticalmente. Consideremos planos horizontales que seccionen la columna en puntos cualesquiera de la misma. Elijamos como plano cero a uno cualquiera de ellos y numeremos los demás de modo que dichos números expresen, en determinada unidad, la masa de columna comprendida entre el plano considerado y el plano de referencia. Tendremos, por ejemplo:

0, 5 Kg, 10 Kg, 15 Kg, . . .

A estos mismos planos, y en la misma unidad corresponderían, eligiendo como plano cero otro situado más abajo:

20 Kg, 25 Kg, 30 Kg, 35 Kg, . . .

Pues bien, si se acepta el criterio del Dr. Rey Pastor, ni una ni otra escala expresarían medidas de las masas de las porciones que limitan. Se ha introducido un « elemento arbitrario extraño al concepto físico » cual es la consideración del origen.

« Si a primera vista ocurre afirmar

$$15 \text{ Kg} = 5 \text{ Kg} + 10 \text{ Kg},$$

« como en la otra escala se tienen los « números » 35, 30 y 25, no « siendo 35 suma de los otros dos, etc., etc. ».

Habría que apelar, dice el Dr. Rey Pastor, a una escala absoluta. Esta correspondería en el ejemplo de la columna, al caso en que el plano cero pasara por la parte inferior de la misma. Se sigue de aquí que la masa de la columna sería suma de las masas de sus partes sólo cuando la división y la numeración se lleva a cabo de cierta manera. En los demás casos, como no tendría sentido sumar, no podría decirse lo mismo. El ejemplo de la columna está realizado en la práctica en la escala graduada, adjunta a los barcos, que indica el desplazamiento de los mismos. El cero de la escala corresponde, por lo general, a la línea de flotación del barco descargado. Si se acoraza el barco, como es necesario hacerlo en esta época, y se pinta junto a la vieja escala otra, con el cero más arriba, sería absurdo que se dijera, por esto, que ni una ni otra escala expresan medidas de la carga.

(Concluirá)

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DI LEO, ERNESTO

El «Clostridium Welchii» como índice de pureza de las aguas.

GORCZYNSKI, W., D. Sc.

ARIDEZ, *cómo se computa. Con algunas aplicaciones al hemisferio occidental y otros continentes.*

KNOCHE, WALTER

La acción humana como una causa posible de liberar movimientos sísmicos.

LOEDEL PALUMBO, ENRIQUE

La temperatura y las magnitudes físicas. (Continuación).

MONDOLFO, RODOLFO

Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos.

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación).

ROHMEDER, GUILLERMO

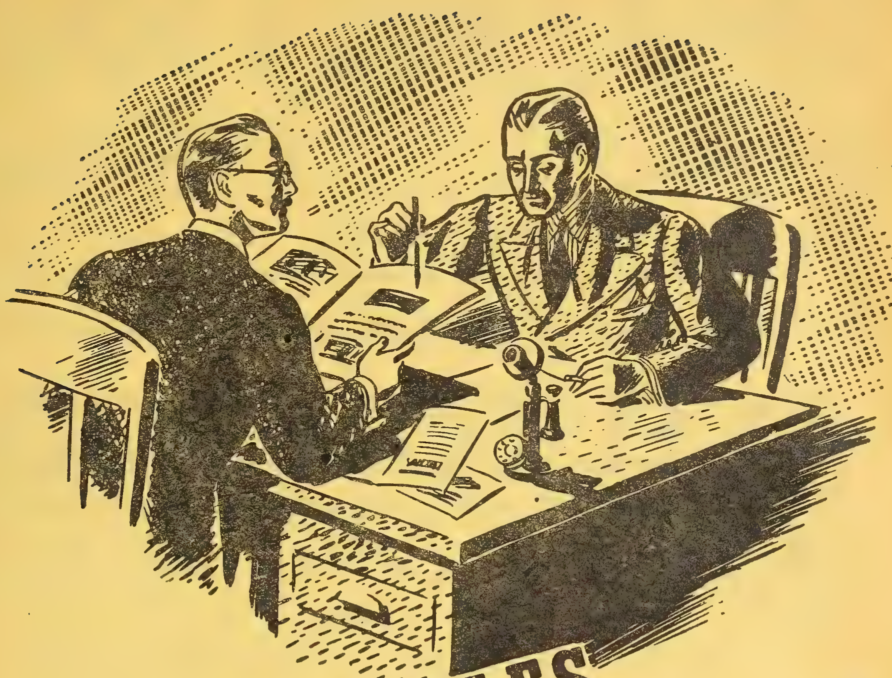
Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.



PROFESIONALES Y PROPIETARIOS

SE BENEFICIAN POR IGUAL

TANTO el profesional de la construcción que cuida su reputación y prestigio, como el propietario que vigila sus intereses y la seguridad de sus inquilinos, prefieren construír sus obras con un cemento de reconocida buena calidad. El cemento portland "SAN MARTIN" brinda seguridad donde quiera que se le emplea, por que su alta calidad es el resultado de su esmerada elaboración y de la permanente fiscalización de sus laboratorios químicos.

CALIDAD - SERVICIO - COOPERACION





INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



INDUSTRIA ARGENTINA

OE - 148

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bascialli, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casale, Dante I.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kostevitch, Miguel M.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Lignières, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge

Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Soler, Frank L.
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wunenburger, Gastón
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan, Eugenio de
Laporte, Luis B.
Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gingold Tarder, Boris
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Noseda, Aldo F.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Salavin, Raimundo G.
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A.
Polledo Hnos. y Cía.
Polledo, S. A.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo'
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ing° Agr° Bruno Santini; Secretario de actas, Ing° Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ing° Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ing° Agr° Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ing° Civ. Francisco E. Urondo e Ing° Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ing° Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ing° Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ing° Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruiz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ing° Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Pescatori Arentsen, Gustavo
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruiz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ing° Fernando Lizarán, Ing° Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing? Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto, Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Uslenghi, Alejandro S
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo...	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe ..	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Híjar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



ABRIL 1943 — ENTREGA IV — TOMO CXXXV

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1943

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Art° 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA TEMPERATURA Y LAS MAGNITUDES FISICAS

POR

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO

(*Continuación* *)

3) DIVERSAS SUBSTANCIAS TERMOMETRICAS

La pregunta acerca de si las indicaciones de un termómetro expresan o no medidas de los estados térmicos, o de las *verdaderas temperaturas* de los cuerpos, es de larga data. No son los argumentos que he transcripto los que se hicieron valer para formular tal pregunta, sino otros.

Hasta mediados del siglo pasado se aceptaba la teoría del flúido calórico. La temperatura de un cuerpo era algo así como la presión alcanzada por el flúido calórico contenido en el mismo. El verdadero termómetro, aquél que indicara « la » temperatura del cuerpo, tendría que haber sido algo así como un manómetro del flúido calórico. Para estos físicos, los termómetros comunes de alcohol, mercurio, aire, etc., no medían « la » verdadera temperatura de los cuerpos. Si se comparan entre sí las indicaciones de dos termómetros, graduados según la misma escala, pero de substancias diferentes, alcohol y mercurio, por ejemplo, se constata que sólo coinciden en los puntos fijos de la escala adoptada. Sea la escala adoptada la centígrada y las substancias termométricas S y S'.

(*) Ver número anterior de estos *Anales*.

Exageraremos las diferencias que se observan con las substancias termométricas comúnmente empleadas y supondremos que para dos cuerpos *A* y *B*, se obtienen los siguientes valores, expresados en escala centígrada:

$$\theta\,(S)\begin{cases} A:\ 60^\circ\ C \\ B:\ 30^\circ\ C \end{cases} \qquad \theta\,(S')\begin{cases} A: 50^\circ\ C \\ B: 35^\circ\ C \end{cases}$$

Según la substancia *S* la temperatura de *A* es doble de la de *B*; según la substancia *S'* la relación es otra. Lo mismo ocurre con las sumas.

Los físicos de antaño se preguntaban, entonces, cuál de los dos termómetros se aproximaría más en sus indicaciones a la « *verdadera temperatura* » del cuerpo. Si identificamos esta « verdadera temperatura » de que se habla, con la presión *P* del flúido calórico o suponemos que esa « temperatura verdadera » τ sea una función lineal de *P*, en la escala centígrada la « temperatura verdadera » τ estaría definida por la expresión:

$$\tau = 100\,\frac{P - P_0}{P_{100} - P_0}, \qquad [1]$$

siendo P_{100} la tensión del flúido calórico de los cuerpos que están en contacto con los vapores de agua en ebullición a la presión normal y P_0 la tensión del mismo flúido cuando los cuerpos se encuentran en contacto con hielo en fusión también a la presión normal. Pero, para que la definición [1] tenga sentido físico sería necesario indicar un procedimiento para medir la tensión del flúido calórico. Pero no seamos, por el momento, muy exigentes. Coloquémonos mentalmente en el siglo pasado, dentro del marco de aquella teoría.

Tenemos además de la definición [1] termómetros de mercurio, de alcohol, de aire, etc. Las indicaciones θ de un termómetro determinado, en escala centígrada, corresponden a la expresión:

$$\theta = 100\,\frac{V - V_0}{V_{100} - V_0}. \qquad [2]$$

Si el termómetro es de mercurio contenido en vidrio, V_{100} y V_0 expresan los volúmenes relativos del mercurio en *ese* vidrio, cuando el instrumento se encuentra en contacto con los vapores de agua en ebullición y hielo fundente respectivamente, y V expresa el volumen relativo del mercurio cuando dicho instrumento se coloca en contacto con determinado cuerpo. Dentro de este marco de ideas, claro está que θ no expresa la « verdadera temperatura » τ, definida por [1].

Aquella temperatura τ *no es medible,* porque no se dispone de un instrumento para medir la tensión del flúido calórico. Esta es la raíz histórica que hace que se afirme, aún hoy, que « la » temperatura no es una magnitud medible. En lo que respecta al ejemplo, lo que corresponde decir, como veremos con más detalle más adelante, es: Con respecto a la substancia S, como substancia termométrica, la temperatura de A es doble de la de B en escala centígrada; con respecto a la substancia S' la relación es otra. En el sistema *escala-substancia* S la suma de las temperaturas de A y B es de 90°C, y respecto al sistema S' la suma es 85°C.

4) LOS GASES COMO SUBSTANCIAS TERMOMETRICAS

En el año 1815 los físicos DULONG y PETIT efectúan una serie de determinaciones en las cuales comparan la marcha de un termómetro de mercurio con otro termómetro de gas. A unos 300°C la diferencia entre ambos llega a ser de unos 10°C. Se preguntan entonces cuál de los dos indicará la « verdadera temperatura ». Se deciden por el termómetro de gas pensando que en los gases, por ser nula la fuerza de cohesión, la *tensión del flúido calórico* debe aumentar paralelamente a la tensión propia del gas. A partir de entonces se prefiere como substancias termométricas a los gases. Las indicaciones de un termómetro de gas, en escala centígrada, tendrían la expresión:

$$t = 100 \frac{p - p_0}{p_{100} - p_0}, \qquad [3]$$

donde p es la presión del gas cuando está en contacto con determinado cuerpo, teniendo los subíndices la misma significación que en [1] y [2]. Decir que t indica la temperatura verdadera, equivale, pues, a suponer que la presión p del gas es proporcional a la tensión P del flúido calórico:

$$p = K P, \qquad [4]$$

siendo K una constante.

Tal era lo que pensaban aproximadamente Dulong y Petit al decir que los termómetros de gas indicaban la temperatura verdadera.

Otra circunstancia hacía también que se prefiriera a los gases como substancias termométricas: Todos los gases llamados permanentes se dilataban en igual forma, o sea las indicaciones de un termómetro de aire coincidían con las de otro de hidrógeno u oxígeno, etc.

Los físicos de la primera mitad del siglo pasado, podían considerar entonces que el termómetro de gas era, verdaderamente, la realización del « manómetro del flúido calórico ». Ellos indicaban la « verdadera temperatura » de los cuerpos definida por [1].

Pero bien pronto se esfumaron estas ilusiones. A mediados del siglo XIX, merced a los trabajos de MAYER y JOULE, la teoría del flúido calórico se hizo insostenible. Además, al aumentar la precisión de las medidas, se observó que los diversos termómetros de gas coincidían en sus indicaciones sólo en los puntos fijos de la escala elegida. Es más aún: si se tienen dos termómetros de un mismo gas, las indicaciones de ambos difieren entre sí, si son diferentes las presiones del gas a 0°C, en ambos termómetros. Aunque las divergencias entre los diversos termómetros de gas son menores que en el caso de los líquidos, quedaba nuevamente indeterminada la noción de temperatura. Además la definición [1] se mostraba ahora, al tenerse que abandonar la teoría del flúido calórico, como totalmente desprovista de sentido físico.

Esto se expresa perfectamente bien en la pág. 64 de la obra de ISNARDI-COLLO en la forma siguiente:

« La noción de temperatura, tenía por tanto, en la teoría del « flúido calorífico un significado anterior e independiente de to- « da determinación termométrica; pero actualmente, aquella cues- « tión carecería de sentido (§ 3ª) ». Lo lamentable, según nuestro criterio, es que se nos remita al § 3ª, en el cual se afirma, en la forma que ya hemos visto, que los estados térmicos no son susceptibles de medida. Pero destaquemos esto: *La noción de temperatura adquiere sentido sólo después de las determinaciones termométricas.*

5) TEMPERATURA LEGAL

A cada substancia termométrica elegida corresponde una temperatura diferente. Sólo coinciden las indicaciones de los distintos termómetros para 0°C y 100°C. No basta para *definir* la temperatura la elección de los puntos fijos y de la escala. Es necesario

además convenir en cuál ha de ser la substancia termométrica. La fórmula [2] debe considerarse, si V es el volumen relativo del mercurio, en cierta clase de vidrio, como la *definición* de la temperatura centígrada *mercurio-vidrio*. (Poincaré, Planck, etc.).

Si en la [3] suponemos que se trata de hidrógeno, mantenido a volumen constante, siendo $P_0 = 1$ m de mercurio, t es la llamada temperatura de hidrógeno o temperatura legal expresada en escala centígrada.

Consideremos que nos encontramos en una época anterior a la introducción hecha por Lord Kelvin, de la escala termodinámica de temperatura, definida en forma completamente independiente del comportamiento particular de cualquier substancia. En este caso no tendría absolutamente ningún sentido hablar de «*la*» temperatura de un cuerpo si no se la refiere a determinada substancia termométrica. ¿Diríamos por ello que «la» temperatura es un ente no susceptible de medida? En realidad la pregunta carece de sentido, pues, para formularla, habría que definir previamente a esa «la» temperatura.

Algo análogo ocurrió en otro capítulo de la física. Los físicos buscaban poder hablar de «la» velocidad de un cuerpo «en el espacio», de la *velocidad absoluta* sin tener que referirla a un sistema particular de coordenadas. La teoría de la relatividad mostró que carece de sentido la noción de velocidad absoluta. Pero no por eso la velocidad deja de ser una magnitud física. La velocidad de un punto respecto a un sistema S es V; respecto a otro sistema S' es V'. Lo que debemos tener presente es que la velocidad debe referirse siempre a determinado sistema de coordenadas.

En lo que a la búsqueda de un absoluto físico se refiere, se ha tenido más suerte con «la» temperatura que con «la» velocidad. Pero aún suponiendo que no fuera posible definir una temperatura termodinámica, lo que habría que hacer sería tener en cuenta en cada caso cuál es la substancia termométrica elegida y tratar de establecer fórmulas o tablas que permitieran pasar de *una* temperatura a la *otra*.

6) RESTRICCIONES EN LA ELECCION DE LA SUBSTANCIA TERMOMETRICA

Hemos considerado en los párrafos anteriores que las temperaturas se definen por las variaciones de volumen o de presión de ciertas substancias. En realidad podría elegirse cualquier otro

parámetro: resistencia eléctrica, índice de refracción, etc. Si el parámetro es g y la substancia S, la temperatura en escala centígrada, para S según g, estaría definida por la expresión:

$$t = 100 \frac{g - g_0}{g_{100} - g_0}. \quad [5]$$

En esta expresión g es el valor que adquiere el parámetro de la substancia S elegida en « contacto térmico » y en « equilibrio térmico » con el cuerpo cuya temperatura se desea medir; g_0 y g_{100} los valores del mismo parámetro cuando S se encuentra en equilibrio térmico con hielo en fusión y agua en ebullición respectivamente. Las condiciones que debe cumplir la substancia S y el parámetro g pueden enunciarse así:

1º) Si dos cuerpos A y B están en equilibrio térmico entre sí, es necesario que al establecer el contacto y equilibrio térmico entre A y S y B y S el parámetro g adquiera el mismo valor independientemente del sentido en que se efectúe la operación.

De acuerdo a esto no podríamos elegir como substancia termométrica al hierro y como parámetro a la permeabilidad magnética del mismo, pues si A es un trozo de cobre y B un imán obtendríamos para la permeabilidad valores diferentes en sucesivas mediciones, que dependerían del orden en que se llevaran a cabo y hasta de la posición de S.

2º) A dos valores iguales del parámetro g:

$$g_1 = g_2,$$

cuando S se encuentra en equilibrio térmico con A y con B, debe corresponder un estado de equilibrio térmico entre A y B.

Esta condición, recíproca de la anterior, excluye, por ejemplo, la utilización del agua como substancia termométrica, si se elige como parámetro el volumen o la densidad de la misma.

Por último, una vez elegida la substancia termométrica S y el parámetro g es necesario una convención para fijar los signos que figuran en la definición [5]. Si es:

$$g_{100} > g_0,$$

los signos serán los que figuran en [5]; si por el contrario fuera:

$$g_{100} < g_0$$

se tomaría:

$$t = 100 \frac{g_0 - g}{g_0 - g_{100}}. \quad [5']$$

Esta convención corresponde a decir: la temperatura del agua en ebullición es mayor que la del hielo en fusión. Podría, desde luego, convenirse lo contrario: ello significaría permutar el sentido corriente de las palabras « caliente » y « frío ».

Además, una vez elegida la substancia S y el parámetro g de la misma es necesario imponer ciertas condiciones a los demás parámetros g_1; g_2; g_3; ... que caracterizan la substancia S. No basta, por ejemplo, elegir el hidrógeno como substancia termométrica y a la presión como parámetro g. Se debe, además, imponer cierta condición al volumen; por ejemplo, que permanezca constante, etc. En los termómetros de líquido, el parámetro g es el volumen (relativo) y la presión es variable: la tensión de los vapores del propio líquido.

7) DIMENSIONES DE LA TEMPERATURA

¿Qué dimensiones debemos atribuir a la t definida por [5]? Las dimensiones de t coinciden con las dimensiones que *libremente* podemos atribuir a la constante 100 que figura en la misma. Algunos autores prefieren considerar a la temperatura como un número. Cuando proceden así es que atribuyen a la constante 100 la dimensión cero. Pero esto acarrea todas las dificultades inherentes a los sistemas de unidades fundamentales insuficientes. Si en lugar del valor 100 para dicha constante, elegimos el valor 80 habremos definido en lugar de los grados centígrados los grados Réaumur. Si tomamos para la constante el valor 180 y sigue siendo g_0 el valor del parámetro g estando S en contacto con hielo en fusión, habremos definido el grado Fahrenheit pero *no* la escala Fahrenheit.

Es necesario, pues, dimensionar a la constante que figura en [5]. Si el valor numérico de la constante es 100, la dimensión de ella será: grado centígrado [°C]. Se tiene por lo tanto:

$$100\,[°\mathrm{C}] = 80\,[°\mathrm{R}] = 180\,[°\mathrm{F}]. \qquad [6]$$

Debemos hacer aquí una advertencia importante, que si no se la tiene en cuenta puede conducir a los graves erores que señalamos al comienzo. La [6] vincula entre sí las diversas *unidades* de las tres clásicas escalas, pero no a las escalas mismas, lo que deberá tenerse en cuenta si se pasa de una escala a la otra. Sea, por ejemplo, el coeficiente α de dilatación del hidrógeno expresado en escala centígrada, mercurio-vidrio, cuyo valor aproximado es:

$$\alpha = \frac{1}{273}\left[\frac{1}{°\mathrm{C}}\right]. \qquad [7]$$

Para expresar este mismo valor en las *unidades*: grado R y grado F, de acuerdo a [6] se tiene:

$$1\ ^\circ\mathrm{C} = \frac{4}{5}\ ^\circ\mathrm{R} = \frac{9}{5}\ ^\circ\mathrm{F},$$

resultando:

$$\alpha = \frac{1}{273}\,\frac{1}{^\circ\mathrm{C}} = \frac{1}{273}\,\frac{1}{\frac{4}{5}\ ^\circ\mathrm{R}} = \frac{1}{273}\,\frac{1}{\frac{9}{5}\ ^\circ\mathrm{F}}, \qquad [8]$$

obteniéndose así:

$$\alpha = \frac{1}{273} \times \frac{5}{4}\left[\frac{1}{^\circ\mathrm{R}}\right] \qquad [9]$$

$$\alpha = \frac{1}{273} \times \frac{5}{9}\left[\frac{1}{^\circ\mathrm{F}}\right] \qquad [10]$$

La [9] expresa el valor de α en grados Réaumur y en escala Réaumur, en tanto que la [10] expresa el valor de α en la unidad grados Fahrenheit, *pero no en la escala Fahrenheit.* El valor dado por [10] corresponde, por ejemplo, al siguiente:

$$\alpha = \frac{V_{212} - V_{32}}{180\ V_{32}}.$$

Pero el valor de α en *escala* Fahrenheit, α′, está definido por la expresión:

$$\alpha' = \frac{V_{212} - V_0}{212\ V_0}.$$

Efectuando el cálculo resulta:

$$\alpha' = \frac{1}{273 \times \frac{9}{5} - 32}\left[\frac{1}{^\circ\mathrm{F}}\right] \qquad [11]$$

Como se ve el valor de [10] no coincide con [11]; ambos valores están expresados en la misma unidad pero en diferentes escalas, lo que naturalmente debe tenerse en cuenta.

8) EL GAS IDEAL

Podemos definir a un «gas ideal» como a una substancia que cumple con las condiciones siguientes:

1º) Vale para ella exactamente la ley de Boyle y Mariotte;

2º) El coeficiente de dilatación media, a presión constante, entre 0°C y 100°C, es igual al límite común hacia el cual tienden los coeficientes de dilatación media entre 0°C y 100°C, de los gases reales, cuando la presión de los mismos, a 0°C, tiende a cero.

3º) El coeficiente de dilatación media del gas ideal es constante: independiente de los dos estados térmicos que se considere.

La tercera condición no es más que una definición de una nueva temperatura. La substancia termométrica es ahora el gas ideal.

El coeficiente de dilatación media de un gas real entre 0°C y 100°C puede hallarse experimentalmente sin termómetro alguno, pues en la escala centígrada aquellas temperaturas son, por definición, las que corresponden al hielo en fusión y a los vapores de agua en ebullición. Los dos coeficientes de dilatación media α y β, entre esas temperaturas, están definidos por las relaciones:

$$\alpha = \frac{V_{100} - V_0}{100\, V_0} \quad ; \quad \beta = \frac{p_{100} - p_0}{100\, p_0} \qquad [12]$$

Para los gases reales, los únicos con los cuales se puede experimentar, se observa que α es diferente de β y que ambos dependen de la presión p_0 que tiene el gas estando en hielo en fusión. Experimentalmente se ha encontrado que en el límite, para $p_0 = 0$, se tiene, para todos los gases reales, aproximadamente:

$$\alpha = \beta = \frac{1}{273} \left[\frac{1}{°C} \right] \qquad [13]$$

Se comprende, sin embargo, que no se puede operar en la práctica con presiones p_0 del gas muy pequeñas, pues los errores relativos que se cometerían serían muy grandes. Las determinaciones se efectúan siempre con gases reales.

La temperatura centígrada estaría definida para un gas ideal por la expresión:

$$t_i = 100 \frac{V - V_0}{V_{100} - V_0}, \qquad [14]$$

y la absoluta, en grados centígrados, por:

$$T_i = 100 \frac{V}{V_{100} - V_0}, \qquad [15]$$

suponiendo que el gas se mantiene a presión constante. Los subíndices tienen el mismo significado de antes.

Según REY PASTOR (Curso cíclico, 1924, pág. 4), la temperatura absoluta (definida por [15]) sería propiamente una magnitud; la definida por [14] no lo sería. Se tiene además, como se establece de inmediato, teniendo en cuenta [12] y [13]:

$$T_i = t_i + 273° \mathrm{C} \qquad [16]$$

Según esto existiría una temperatura absoluta, 273°C, la temperatura del hielo en fusión, que se puede sumar a algo que no es magnitud, la temperatura *ti*, dando por resultado una magnitud *Ti*; resultado a todas luces absurdo. Digamos de paso que la temperatura absoluta *Fi*, expresada en grados Fahrenheit, se obtiene de la temperatura *fi* en escala Fahrenheit de acuerdo a [11] por la expresión:

$$F_i = f_i + 459{,}4° \mathrm{F} \qquad [17]$$

9) ESCALA LOGARITMICA

El coeficiente de dilatación α de un gas, a presión constante, se define por la expresión:

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \frac{dV}{dt}, \qquad [18]$$

y al *postular* la constancia de α para un gas ideal, se está definiendo la temperatura. En la expresión [18] V_0 es el volumen del gas a cero grado.

El aumento de volumen que experimenta 1 cm³ de gas entre 0°C y 1°C es igual a:

$$\frac{1}{273} \mathrm{cm}^3;$$

entre 273°C y 274°C, el aumento de volumen experimentado por 1 cm³ de gas es la mitad del anterior:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{273} \mathrm{cm}^3.$$

Ahora bien, 1 cm^3 de gas a 273°C, se reduce a 0,5 cm^3 si la temperatura desciende hasta 0°C, por lo cual el volumen V_0 que figura en la [18] es 0,5 cm^3. Se ha objetado a la definición [18] que para definir el coeficiente de dilatación medio entre las temperaturas t y t' se haga intervenir al volumen que ocuparía el gas si su temperatura fuera igual a 0°C, pues se tendría:

$$\alpha = \frac{1}{V_0} \frac{V - V'}{t - t'} .$$

No creo que ésta sea una objeción consistente, pues definir es algo análogo a poner nombre a las cosas, para lo cual se tiene plena libertad. Lo único que debemos exigir es consecuencia con las definiciones.

De todos modos, se ha propuesto sustituir en la [18] V_0, volumen a 0°C, por el volumen V que ocupa el gas a la temperatura t. Se tiene así esta definición:

$$\gamma = \frac{1}{V} \frac{dV}{dt} . \qquad [19]$$

Si no exigimos mucha precisión al lenguaje hablado podríamos traducir la [19] diciendo: «coeficiente de dilatación de un gas, a «presión constante, es el aumento de volumen que experimenta la «unidad de volumen del gas, (dV/V) cuando la temperatura aumen- «ta en una unidad (un grado, $1/dt$) ».

Definamos ahora al gas ideal como aquél en el cual, además de cumplirse la ley de Boyle y Mariotte, el coeficiente γ se mantiene constante. Con esto hemos definido a la temperatura logarítmica. Para evitar confusiones designaremos a esta temperatura logarítmica con la letra τ, que, desde luego, no tiene nada que ver con la τ que figura en [1]. De la [19] obtenemos:

$$V = V_0 \, e^{\gamma\tau}. \qquad [20]$$

Esta fórmula define la temperatura logarítmica τ; falta todavía definir la escala. Para ello tenemos plena libertad. DALTON propuso tomar para γ el valor:

$$\gamma = 0{,}01 \left[\frac{1}{\tau}\right]$$

pues el producto $\gamma\tau$ debe ser un número sin dimensiones.

Nosotros construiremos la escala de modo que corresponda al hielo en fusión la temperatura de 0° y al agua en ebullición, a la presión normal, la temperatura logarítmica de 100°. Se trata, pues, de una escala « *centígrado-logarítmica* ». El coeficiente de dilatación γ de un gas ideal expresado en esta escala es:

$$\gamma = \frac{1}{100} ln \frac{V_{100}}{V_0} = \frac{1}{100} ln \frac{373}{273} . \qquad [21]$$

El valor de γ resulta:

$$\gamma = 0,00312 = \frac{1}{320} \left[\frac{1}{°L} \right] \qquad [22]$$

en la cual °L indica grados centígrados logarítmicos. Para pasar de la temperatura absoluta T a la temperatura logarítmica τ establecemos:

$$V = V_0 e^{\gamma\tau} = V_0 \alpha T ,$$

de la cual, pasando de logaritmos naturales a vulgares, y efectuando los cálculos, resulta:

$$\tau = 740 \, log \, \alpha \, T \, [° L] . \qquad [23]$$

Al cero absoluto de la temperatura T corresponde en la escala logarítmica la temperatura — ∞. En la tabla adjunta se han indicado algunos valores de la temperatura absoluta T, en grados

T	τ	t
0	— ∞	— 273
0,1	— 2543	— 272,9
1	— 1803	— 272
10	— 1063	— 263
100	— 322	— 173
200	— 100,3	— 73
273	0	0
293	+ 22,4	+ 20
313	43,7	40
333	63,6	60
353	82,4	80
373	100	100
2730	740	2457
27300	1480	27027

centígrados (grados Kelvin) y los correspondientes en escala logarítmica y centígrada. Se ve por la tabla que si nos hubiéramos acostumbrado a la escala logarítmica, no nos parecería quizá tan cercana al « cero absoluto » la temperatura de un décimo de grado Kelvin, ni tan alta la temperatura de las estrellas.

La escala corriente de temperatura (centígrada o Fahrenheit) apareció por una circunstancia de orden práctico: la facilidad con que se puede dividir la columna termométrica en partes iguales. Vemos, pues, que el cero absoluto, y por lo tanto la temperatura absoluta, aparece por una convención: el modo como se define el coeficiente de dilatación de un gas ideal.

10) TEMPERATURA TERMODINAMICA

Sean dos fuentes térmicas: S y S_0. Las temperaturas de las fuentes medidas con determinado termómetro (determinada escala, determinada substancia termométrica y determinado parámetro) sean respectivamente, θ y θ_0. Para fijar ideas supondremos $\theta > \theta_0$. Entre dichas fuentes puede funcionar una máquina térmica. Esta, en cada ciclo, sacará calor de la fuente caliente, transformará algo en trabajo mecánico y entregará el resto a la fuente fría. Si Q' es la cantidad de calor extraída de la fuente caliente y Q'_0 la entregada a la fuente fría, en cada ciclo, el cociente:

$$\frac{Q'}{Q'_0},$$

depende, en general, de « la máquina » y de la substancia que recorre el ciclo. Si dicho cociente es uno « la máquina » se reduce a transportar calor de una fuente a la otra y su rendimiento será cero. Si la máquina que funciona entre las fuentes fuera reversible, se demuestra, postulando la imposibilidad de un móvil perpetuo de segunda especie (2º Principio) que aquel cociente no depende ni de la naturaleza de la máquina ni de la substancia que recorre el ciclo. Siendo pues Q y Q_0 las cantidades de calor que en cada ciclo extrae y entrega la máquina reversible de las fuentes, el cociente:

$$\frac{Q}{Q_0}$$

depende sólo de las temperaturas θ y θ_0 de las dos fuentes entre

las cuales funciona la máquina. LORD KELVIN propuso en 1848 definir las temperaturas T y T_0 de las fuentes de modo que se cumpla:

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{T}{T_0} \qquad [24]$$

Lo que se define, pues, es el cociente entre las temperaturas de dos fuentes térmicas. En palabras esta definición podría traducirse así: El cociente entre las temperaturas de dos fuentes térmicas es igual al cociente entre las cantidades de calor que una máquina reversible intercambia con las fuentes en cada ciclo, al funcionar entre las mismas.

De la [24] se obtiene:

$$T = T_0 \frac{Q}{Q_0}. \qquad [25]$$

Según esta definición tenemos plena libertad para elegir el valor de T_0. Podemos considerar que T_0 es la temperatura del hielo en fusión y atribuir a T_0 cualquier valor diferente de cero. Al fijar el valor T_0 fijamos la unidad de medida de la temperatura. Supongamos que elegimos para T_0 el valor 1. A la temperatura T de una fuente le corresponderá el valor 2 si una máquina reversible que funcionara entre dicha fuente y el hielo entregara a esta última 1 caloría por cada 2 calorías extraídas de la fuente caliente. Para que esto sucediera, puede calcularse que la fuente caliente tendría que tener una temperatura igual, aproximadamente, a 273°C de la escala del hidrógeno.

Si se desea conservar en esta escala de temperatura termodinámica la unidad grado centígrado, será necesario hacer que entre la temperatura termodinámica T_{100} del agua en ebullición y la temperatura termodinámica del hielo en fusión T_0, a la presión normal, exista una diferencia igual a 100, esto es igual a 100 grados Kelvin (100°K):

$$T_{100} - T_0 = 100° \text{ K}. \qquad [26]$$

Según esto y de acuerdo a [24] se obtiene:

$$\frac{T_{100}}{T_0} = \frac{Q_{100}}{Q_0}; \frac{T_{100} - T_0}{T_0} = \frac{Q_{100} - Q_0}{Q_0},$$

o sea de acuerdo a [26] :

$$T_0 = 100 \frac{Q_0}{Q_{100} - Q_0} \, [°\,K] \qquad [27]$$

Si bien la « máquina reversible » es irrealizable puede calcularse este valor, suponiendo que una substancia cualquiera recorre un ciclo de Carnot entre el agua en ebulición y el hielo fundente. Lo único que debe conocerse es el comportamiento de la substancia que recorre el ciclo con respecto a *una* temperatura θ definida por la propia substancia que recorre el ciclo o por otra substancia cualquiera. Se obtiene así para cualquier substancia el valor:

$$T_0 = 273{,}15\ °K,$$

para la temperatura termodinámica del hielo en fusión. La temperatura T de otra fuente cualquiera será de acuerdo a [25] :

$$T = 273{,}15 \frac{Q}{Q_0} \, [°\,K] \qquad [28]$$

en donde Q y Q_0 son las cantidades de calor que una máquina reversible intercambia en cada ciclo, al funcionar entre la fuente considerada y el hielo en fusión.

Se demuestra fácilmente que esta temperatura termodinámica T coincide con la temperatura T_i definida con un gas ideal siempre que se entienda que la energía interna de un gas ideal depende sólo de la temperatura (Ley de Joule). Puede pues, establecerse:

$$T = T_i \,. \qquad [29]$$

La importancia de la temperatura termodinámica definida por [25] radica, por un lado, en que en dicha definición no interviene substancia particular alguna, por lo cual bien merece el calificativo de absoluta, y por otro en que, mediante ella, es posible establecer la fórmula que permite pasar de una temperatura θ definida por cualquier substancia a la temperatura T, es decir:

$$T = F(\theta).$$

En la función $F(\theta)$ aparecen ciertos parámetros de la substancia que dependen de θ, parámetros que son accesibles a la medida. Desde luego también puede expresarse θ en función de T:

$$\theta = f(T). \qquad [30]$$

(*Concluirá*).

LA ACCION HUMANA COMO UNA CAUSA POSIBLE DE LIBERAR MOVIMIENTOS SISMICOS

POR

WALTER KNOCHE

Durante los últimos años se ha estudiado con frecuencia la influencia antropógena sobre la transformación de la superficie terrestre y sobre el clima y las condiciones meteorológicas, porque se ha comprobado que esta influencia incide también en la vida práctica.

Este trabajo tiene por finalidad comprobar, si en relación con la transformación que la superficie terrestre y tal vez el ambiente atmosférico sufren como consecuencia de la acción del hombre, pueden surgir condiciones meteorológicas capaces de influir en la actividad sísmica, librando tensiones acumuladas que pueden llegar a producir terremotos.

De antemano debe mencionarse que el corto tiempo en que se han realizado las observaciones sísmicas y la multiplicación lenta de los puntos de observación, no permiten todavía ofrecer una prueba fehaciente de la intromisión del hombre en los acontecimientos telúricos. Sin embargo, existe la posibilidad, en el caso de que el fenómeno a estudiarse es observado desde el punto de vista de la influencia humana, que en el futuro se puedan registrar resultados positivos por medio del clinógrafo y en zonas propicias para ello. Esta clase de experimentos deberían realizarse preferentemente en estaciones experimentales muy amplias, análogas a las que existen hoy día en los Estados Unidos para estudiar la erosión del suelo.

Micromovimientos artificiales del suelo, conocidos desde mucho tiempo atrás, demuestran que realmente existen influencias antropógenas. Entre otras cosas, es interesante citar que los trabajos efectuados en una usina eléctrica en Goettingen (Alemania) provo-

caron una amplitud de 0.1 μ [1] que llegó a percibirse a una distancia de 2,5 km. Las microoscilaciones del suelo causadas por el viento llegan hasta 6 μ en Goettingen y hasta 50 μ en Potsdam. Dado que los bosques impiden casi por completo el paso del viento, es de esperar que después del desmonte ha de producirse, debido al mayor movimiento del aire, un aumento de estas trepidaciones sísmicas. Además, las oscilaciones del suelo producidas por el tráfico pesado, ocasionan daños en los edificios que pueden compararse con los que ocurren después de ligeros y repetidos terremotos.

Si se considera la posilibilad de que sismos verdaderos pueden ser provocados por el hombre — descartando explosiones, derrumbes de minas, etc., — debe convenirse que ellos pueden producirse únicamente en zonas que prsentan las condiciones geotectónicas adecuadas. Para el asunto tratado, es indiferente si se considera la existencia de fracturas o el plegamiento normal como de importancia predominante en las causas endógenas. Pero, en los terremotos tectónicos, resp., de dislocación, el relieve de la corteza terrestre desempeña un papel muy importante.

Según Montessus de Balloré, de 70.000 sismos europeos el 86 % recayó en zonas de plegamientos terciarios, el 9 % en regiones sin plegamientos, el 5 % en plegamientos carbónicos y ninguno en plegamientos predevónicos.

Un 5 % de las sierras terciarias tan predominantes, pertenecen al Viejo Mundo y un 38 % al Pacífico, lo que suma un total de 91 %, quedando para el resto del globo terráqueo un 9 %.

Si se acepta la clasificación establecida por Sieberg, según la cual el 90 % de los terremotos son tectónicos, el 7 % eruptivos y el 3 % de derrumbe, se tiene que el reparto porcentual de los epicentros es el siguiente: zonas terrestres situadas sobre fosas marinas profundas, 35 % ; regiones fracturadas y depresiones tectónicas, 33 % ; cadenas de plegamiento terciarias fracturadas, 28 % ; cadenas de plegamientos normales, 4 %. Los macizos proterozoico y paleozoicos carecen por completo o casi completamente de epicentros [2].

Las causas exogeno-terrestres, incluídas las antropogenas, deben estar en una cierta relación con la distribución de la tectónica, o con las diferencias de tensiones inherentes de sus rocas y de sus fuerzas endógenas terrestres [4] ; aquí debe hacerse abstracción de las posibilidades cósmicas. En lo esencial se trataría de las siguientes regiones: la periferia de los enormes macizos elevados del Asia

Central (Himalaya, Tienschan, región de Baikal, la Manchuria, las tierras escalonadas de la China), el área de las islas del Asia oriental y el mar mediterráneo Austral-Asiático, las vecindades pacífico-andinas de todo el continente americano, el mar mediterráneo de las Indias Occidentales y europeo (Italia, Grecia, Bósforo, etc.).

Causas exógenas, como por ejemplo, el transporte de escombros de rocas denudadas desde un bloque hasta el borde de otro vecino, pueden ocasionar perturbaciones de la isostasia. De este modo, puede ser liberada, entre otras, una tensión endógena potencial preexistente, produciéndose fenómenos sísmicos y desplazamientos en la corteza terrestre ([4]). En esto se basa el hecho del porqué los movimientos de la corteza terrestre aumentan en intensidad, donde en distancias reducidas se encuentran diferencias de alturas muy pronunciadas. En estas zonas de plegamientos más intensos y propensión a fracturas se establece normalmente un equilibrio artificioso con tendencia de los bloques de la corteza terrestre a disponerse en concordancia con las leyes de la estabilidad, por lo cual se originan en ondas elásticas, oscilaciones rítmicas. Así se encuentran zonas, donde la suma de las tensiones internas es altamente inestable, igual a las externas. Estas zonas, tienen por lo tanto, una tendencia especial a reaccionar frente a influencias exógenas. Al este del más alto macizo de Sudamérica, el Aconcagua, se encuentra por ejemplo, un bloque de la precordillera que se ve afectado por perturbaciones de su equilibrio; lo mismo que al oeste de él, donde a una elevación de 7000 m.s.n.m., se opone en la vecina fosa de Haeckel una profundidad de 5670 m, lo que equivale a una diferencia de 12,5 km. Esta diferencia de altura asciende en el norte de Chile a más de 14 km entre la fosa de Richard (7560 m) y el volcán Llullaillaco (6400 m). La actividad sísmica entre la latitud 27° y 34° es bien conocida en la mencionada zona de una cordillera ascendente y de fracturas de fosas en formación (Stappenbeck); según Montessus de Ballore, la mayor frecuencia de sismos existiría entre los 33° y 34° de lat. S. sobre la línea Valparaíso-Santiago y entre los 32° y 33° en la sección oriental (Mendoza) ([5]). En el valle de Kangra (Himalaya) se encuentra una diferencia de altura de 4,2 km con una distancia horizontal de solo 10 km.

Ahora, el fondo del mar (o también el antepaís de una sierra) adquiere mayor peso y se hunde debido a continuas acumulaciones, mientras que la cordillera misma se levanta en la medida que

corresponde a la denudación por influencias meteorológicas ([6]). En cuanto a las zonas de relieves más pronunciados, se trata aquí de aquellos cuyos focos se suponen no muy profundos, mientras que los mismos con focos profundos se presentan justamente en zonas fuera de aquellas con frecuentes movimientos sísmicos (focos avanzados hacia el interior de la América del Sud; en el Pacífico ecuatorial occidental). Tales temblores de focos profundos son producidos en sentido más estrictos menos por influencias exógenas que por cósmicas, como ser oscilaciones polares ([7]). A la inversa, se considera que las diferencias de carga, como consecuencia de la denudación por un lado y por el otro, la acumulación de los escombros así obtenidos sobre bordes de fracturas vecinas de un bloque, pueden actuar como liberadoras de tensiones exógeno-terrestres ([8]). Por lo tanto, este trabajo tendrá por objeto el estudio de la acumulación por un lado, y la disminución del peso por el otro.

Sobre una determinada geotectónica inestable se originan fácilmente movimientos de corteza de distinta intensidad por la erosión y sedimentación (A. Penck, Soelch), según la influencia que la variación del clima ejerce sobre el caudal de los ríos. En épocas pluviosas, éste aumentará por el acarreo de detritos y prolongación de los cursos de agua con frecuencia hasta el mar; mientras que épocas de sequía disminuyen el nivel del agua, depositándose cerca de las montañas grandes cantidades de detritos de erosión ([9]). Por procesos secundarios de liberación de tensiones puede producirse cierta periodicidad en la acumulación de masas y por lo tanto, originarse sismos como consecuencia de precipitaciones, resp. de erosión y acumulación, si se tiene presente que solamente en materias solubles, incluyendo el contenido de materias en suspensión, los ríos llevan al mar cinco millones de toneladas; eso corresponde a la seis milésima parte de su peso en agua, que en parte precipitan inmediatamente al contacto con el agua del mar. El contenido de materias en suspensión de distintos ríos comporta varios milésimos hasta cien milésimos de su peso de agua (Po, 1 : 90; Mississipi, 1 : 1500; Danubio, 1 : 28805). Aquí el relieve ejerce la mayor influencia: cuanto mayor el ángulo de inclinación, tanto mayor es la erosión en el transporte de material detrítico. Así, por lo general, la liberación exógena de tensiones por desplazamientos morfológicos de masas transcurre paralelamente a la isostasia inestable de grandes zonas sísmicas con sus diferencias de alturas en pequeños

espacios. Es natural que también el tipo de suelo (infiltración, desagüe), la presencia de un manto de vegetación (acumulación por los ríos de estepas y desiertos), como así también las características y la cantidad de precipitaciones desempeñan un papel importante en la capacidad de solución y sedimentación de los ríos.

Algunos ejemplos ilustrarán la cantidad de materia en suspensión de agua dulce que llega a trasladarse. Así el río Elba (en su desembocadura) conduce como término medio anual 31 g/cm^2 de agua; el Mississipi (desembocadura) 629/cm^2; el Amu-Barja conduce durante el invierno solamente 424 g, pero en verano 2244 g/cm^2 de materia en suspensión, es decir una cantidad cinco veces mayor ([10]). Por lo tanto, existe la posibilidad de que los procesos de la liberación exógena, siempre que mantengan en su dirección el sentido de las tensiones endógenas primarias, puedan presentarse según la época del año con distintos grados de intensidad. En el cuadro siguiente se dan las cifras de los contenidos totales de algunos ríos que están sometidos a una intensa influencia antropógena:

	MATERIAL DISUELTO T/AÑO	SUSPENSIONES T/AÑO	TOTAL T/AÑO
Danubio	22.251.000	108.000.000	122.250.000
Nilo	16.950.000	54.000.000	70.950.000
Mississipi	112.832.000	406.250.000	519.080.000
Indo	87.500.000	446.230.000	533.730.000

Con esto, el Indo solo (suponiendo un transporte sin grandes cambios) ha conducido desde el año 1500 una cantidad más o menos igual a las tres cuartas partes del material total de las masas sueltas y de efusión provenientes de todos los volcanes activos (Sapper) ([11]) durante el mismo período de tiempo.

Es natural, que el monto del material acarreado, tanto disuelto como en suspensión, depende de la extensión de la cuenca imbrífera que debe atravesar. Así, el Amazonas, que es uno de los ríos de aguas más puras, transporta en Obidos (Katzer), gracias a la extensión de su cuenca imbrífera 618.000 toneladas por año de material en suspensión. La media anual de la denudación y de la sedimentación que se produce en las cuencas imbríferas varía según los ríos y es independiente de la extensión de sus cursos. Así los correspondientes valores son: Danubio, 0,06 y 0,09 mm/año; Nilo,

0,01 y 0,01; Mississipi, 0,04 y 0,06, y el Irawadi, 0,40 y 0,50 mm/año. En el Ródano se produce una denudación anual de 0,44 mm. La sedimentación anual del Nilo comporta 12 m y la del Mississipi 72 m. El Danubio conduce anualmente 14,5 toneladas de cuerpos extraños cerca de Viena (A. Penck). En el transcurso de 18000 años el nivel del suelo aguas arriba de Viena descendió 1 m; este proceso no tiene lugar en ningún clima de estepa, sino en el clima Cfb o clima de hayas de Koeppen. Los grandes ríos de la China arrastrarían suficiente material precipitado, como para rellenar en el transcurso de 100.000 años todo el Mar Amarillo (Guppy, Mellard, Beades) ([12]).

Es especialmente en las regiones de las desembocaduras de los ríos donde se hacen visibles las grandes transformaciones y desplazamientos en masa que a través de los años se producen en la superficie terrestre como consecuencia de la sedimentación. El Po, cuya desembocadura avanza anualmente unos 70 m y en ciertas partes hasta 160 m, se volcaba en el mar, en los tiempos del Emperador Augusto, a 35 km de distancia de la costa actual, tenía una profundidad mínima de 215 m. El delta Ganges-Brahmaputra, con una sedimentación anual durante la época de las inundaciones de casi 2×10^8 m^3 tiene una extensión de 86.000 km^2. Si se tiene en cuenta que el delta del Niger abarca una superficie de 196 km^2, soportando un peso de 217 km^3, que equivale a 120 km^3 de rocas macizas, debe convenirse que masas sedimentarias de tal magnitud son capaces de reforzar la inestabilidad de una isostasia determinada ([13]). No cabe lugar a dudas que las formaciones de deltas (como también el desvío de los ríos) pueden ofrecer características altamente antropógenas, porque como se ha dicho, las materias solubles y en suspensión son sumamente influenciables por la acción del hombre, sobre todo aquellas que provienen de la destrucción de bosques y de vegetación en las cuencas imbríferas. Entre los años 933 hasta 1406 el Arno avanzó anualmente 5,7 m y desde 1806 hasta 1841, 8,6 m por año ([14]); es muy probable que el desmonte progresivo haya ejercido una gran influencia en este hecho. Una vez concluída la destrucción — momento éste que puede considerarse en cierto modo como el punto cero antropógeno — el proceso de la sedimentación y de la formación del delta dependería de las fluctuaciones (planetarias) climáticas naturales aun dentro de un clima modificado antropogénicamente.

Pero no solamente la formación del delta como tal es parcialmente obra del hombre; también sufrirán cambios antropógenos las oscilaciones del eje del polo terrestre, ocasionados por estos desplazamientos de masas debidos al transporte fluvial, consecuencia de la intervención humana sobre la capa de vegetación. Al trabajo realizado por el Mississipi se debe una desviación del polo de 1″5 hacia 127° W. Gr. ([15]). Aun cuando, se supone que la desviación del polo del eje principal en períodos muy extensos sea consecuencia por ejemplo de la acción de los ríos, no debe dejarse sin considerar que en todo caso para el período post-diluvial la acción antropógena, en lo que se refiere a erosión y sedimentación es de una influencia extraordinaria.

La importancia de los desplazamientos anuales debidos a la erosión y denudación por un lado, y a la sedimentación, resp. acumulaciones por el otro, se puede hacer aun más visible por la siguiente reflexión: Ya que se han apreciado en 5 mil millones de toneladas por año las substancias transportadas en solución, el cuádruple de esta cantidad representaría el mínimo de material en suspensión, teniendo en cuenta la totalidad de ríos pequeños y minúsculos, arroyos, torrentes, onadios, etc., que con frecuencia poseen en su curso pequeño una cantidad grande de transporte. Podríamos estimar entonces en 25 mil millones de toneladas el transporte total de masas por el agua durante el transcurso del año. Esto equivaldría a la mitad de la masa de lava arrojada por todos los volcanes de la tierra desde 1500 años d. C., teniendo en cuenta la apreciación de Sapper. Si, por otra parte, se calculan unos 25.000 años para el proceso de fusión de 40 millones de km^3 de hielo (del último período glaciar) igual a 36 millones de km^3 de agua (A. Penck), tendríamos que el agua de fusión comportaría como término medio 1500×10^9 toneladas anuales. Un pequeño cálculo demostraría con esto, que el actual movimiento anual de las masas, producido solamente por las aguas que pasan de un nivel más elevado a uno más bajo, representa la 60 ava parte de la suma de fusión anual del último período glaciar en extinción. Esta cantidad no es de ninguna manera pequeña.

Mientras que la acumulación del agua de fusión proveniente de los glaciares en retroceso se distribuía en todos los océanos, elevando su nivel en unos 150 m, las materias solubles y en suspensión se precipitan en un espacio extremadamente reducido. Si se piensa en

los efectos geotectónicos del gran período del deshielo con su deformación del geoide (por ejemplo el ascenso de Fenoscandia) entonces no se podrá a menos que aceptar como consecuencia de una acumulación concentrada en tiempos actuales — suponiendo la existencia de un bloque predispuesto — ciertas deformaciones y efectos ulteriores. En los últimos tiempos (Dalys, A. Penck) se ha aceptado para el espesor del hielo un valor muy inferior al que hace años fué calculado por Penck y que al fundirse produjo solamente una elevación de unos 50 m ([16]). Pero con ello aumentaría la proporción del movimiento anual de masas de nuestra época en una vigésima parte del valor de fusión anual del período de retroceso post-diluvial.

Con el transporte de agua dulce no se ha agotado todavía el desplazamiento de masas sobre la tierra. Así, por ejemplo por los incendios de mantos de vegetación se desplaza un peso que corresponde aproximadamente al de las materias disueltas por el agua ([17]). Con esto, ciertas partes de la corteza terrestre sufren continuamente pérdidas de peso; el punto de esta acumulación es finalmente el mar, donde llega a parar la mayor parte de la vegetación quemada, carbono y agua. Dado que estos incendios son solo en parte procesos reversibles y que a los mismos se viene a agregar también el irreversible del incendio industrial más o menos de igual peso, existiría un valor correspondiente relativo al desplazamiento igual de 17 partes de agua de fusión durante el período de retroceso glaciar frente a 1 parte de los actuales transportes de agua dulce.

No se han tenido en cuenta hasta ahora, las masas movidas por el viento, cuyos resultados están dirigidos también, por lo general, desde un nivel más elevado hacia uno más bajo, finalmente desde el continente hacia el mar (Harmattan). No es posible, ni siquiera en orden de magnitudes, establecer el monto anual de transporte de polvo; una única caída de polvo producida en el Sahara dió (según Hellmann-Meinardus) unos 2 mil millones de toneladas. Si bien, durante el retroceso de los glaciares el transporte eólico sería más o menos igual al actual, su dirección era más bien continental, es decir, no estaba dirigida hacia el nivel de denudación absoluta, o en el sentido de desplazamientos definitivos de « alto » a « bajo », o del continente hacia el mar, ya que el Sahara estaba cubierto por vegetación. Las enormes masas de arena llevadas desde este

desierto, abierto hacia el mar, (« mar obscuro ») son interpretadas por algunos autores (Walther, Thoulet) como causa originaria en la formación de rocas arcillosas marinas ([18]). Si el 20 % de la denudación corresponde al agua corriente, tenemos que el viento tiene el mismo valor para la sedimentación, mientras que la sedimentación para el agua, y la denudación para el viento importan más o menos el 6 %. Si se sumaría a los transportes de agua dulce el transporte eólico sahárico « dirigido », entonces se obtendrían cantidades totales acarreadas desde el « alto » hacia el « bajo » apenas inferiores a las cantidades de deshielo obtenidas en el período de retroceso glaciar.

Sin duda alguna, que el hombre ejerce su influencia sobre estos transportes de masas, cuya importancia para la liberación de sismos ya se ha hecho notar, ya que justamente en la actualidad la erosión antropógena y la destrucción del suelo en general con sus consecuencias para la superficie terrestre y los acontecimientos climáticos constituyen uno de los problemas más serios hasta en las cuestiones políticas. Están afectados los más diversos lugares de la superficie terrestre; por un lado, extensas regiones de los Estados Unidos de Norteamérica, de extraordinario desarrollo técnico, y por el otro lado, regiones coloniales habitadas por nativos. Estos transportes en masa y otras intromisiones del hombre (trabajos de minería, diques de contención de agua, rellenamientos: lago de Zuider) a los cuales se ha referido especialmente Fels ([19]) en forma resumida, se refieren también por ejemplo a la construcción de ciudades. No debe descartarse la posibilidad de que el peso originado por la aglomeración de viviendas de millones de habitantes, como por ejemplo, en San Francisco o en Tokio,* en el caso de descansar sobre un terreno especialmente inestable, puede originar muy bien posibilidades de liberación de movimientos de la corteza; o que la

* La transformación de una ciudad antigua, edificada con materiales livianos, en una de aspecto moderno, podría causar eventualmente consecuencias trágicas. Sean recordadas aquí ciudades como San Francisco y Tokío.

Podemos tomar el ejemplo de una ciudad japonesa edificada con cañas de bambú, que en el transcurso de pocos años aumenta su población de 2 millones de individuos a 8 millones mientras sus edificios se transforman en construcciones modernas de cemento armado de 10 pisos de alto como término medio; por lo tanto, un peso casi despreciable se ha transformado en uno de 150 millones de toneladas, peso que es soportado por un bloque continental en descenso de unos 15 km^2.

rápida denudación de una montaña de hierro magnético de unos 100 millones de toneladas situada sobre el mismo borde del Pacífico ([20]), en una de las regiones más sísmicas de Chile (30° S) puede conducir por pérdida de peso a liberación de tensiones.

El concepto de la dirección en el sentido del ascenso o del descenso de bloques es de importancia trascendental para los procesos de denudación y acumulación; se harán sentir efectos intensos de liberación en aquellas zonas, donde denudación intensa es paralela a una elevación, o una fuerte acumulación con un descenso de terreno. Es probable que el efecto máximo se produzca cuando coincidan dos zonas con impulsos directivos opuestos y eventual igualdad de sentido en los impulsos de la liberación de tensiones. En general, esta clase de acontecimientos — pero con intensidad variable — existe en todas las zonas de tensión de la tierra; cordilleras en procesos de elevación frente a cuencas imbríferas con tendencia descendente o frente a suelos oceánicos.

Es difícil llegar a una interpretación absoluta acerca de la relación existente entre la denudación y la acumulación, debido a la simultaneidad de la orogénesis e intensa sedimentación en las cordilleras de plegamientos recientes, aun cuando tales zonas sometidas a influencias exógenas deberían tener, en el sentido de una posición isostática, indicios de una sismicidad por lo menos mediana. Pero, parece que con respecto al aumento y disminución de peso en relación con acontecimientos sísmicos ([21]) existen notables diferencias entre cadenas de montañas de más frecuentes movimientos sísmicos (Atlas, Apeninos, Balcanes, Asia Menor, Cáucaso, Celebes, Nueva Guinea, California, Andes sudamericanos en la zona tropical y subtropical) y zonas de plegamientos pobres en temblores. (Pirineos, Alpes, Himalaya, cordilleras de Indochina, Alaska, Columbia Británica). Entre la zona de la erosión y la base de la acumulación existe en el primer grupo de cordilleras, cercanas al mar, una distancia menor, y por lo tanto, posiblemente un mayor desplazamiento de masas transportadas que en el segundo grupo, y con esto probablemente la causa de una sismicidad más intensa ([22]). Es posible que el clima o la capa de vegetación ejerza su influencia en las grandes extensiones comprendidas, por ejemplo, entre California y Columbia Británica, entre el centro de Chile y la Patagonia occidental y entre los Apeninos y los Alpes. En zonas secas y pobres en vegetación la denudación es mayor que en las húmedas

y cubiertas de bosques. Se podría agregar, por ejemplo, que en relación con acumulaciones recientes y comportamiento sísmico en el « Sink-Country » ([23]) en la región del Mississipi-Missouri aparecieron focos de trepidaciones rítmicamente extendidos (Deckert, Tams). Así, especialmente Nueva Madrid, ubicada en el terreno de inundación del Ohio-Mississipi, se encuentra en el centro de una zona de sismos aislados y de corta duración ([24]). Entre 1915 y 1923 se registraron en Missouri 20, en Tennesee 27 y en Illinois 28 sismos perceptibles ([24]) ; también el valor de la frecuencia relativa en la desembocadura del Mississipi, cerca de Memphis (Paducah) se une por el Sur a la zona de Nueva Madrid ([25]).

Al considerar la « soil erosion » antropógena hay que hacer notar especialmente que ella ya aparece en los menores declives y en todo clima, así como en cualquier época climática. Se presentará con mayor intensidad en una zona seca, pobre en precipitaciones, tanto en regiones de nómades como en la de agricultores y ganaderos establecidos. Desde la aparición del « homo sapiens » el « homo idioticus » de Gillman, existe un progresivo avance del desierto en grandes extensiones, descripto especialmente por G., en un modo muy impresionante ([26]). Ya por el año 500 a. C. el profeta Jeremías lamenta la aridez producida por los hombres. Apenas erramos al suponer que la destrucción de bosques fué iniciada por los neolíticos poco tiempo después de terminado el período glaciar. De este modo, los desiertos y las estepas — desiertos del Asia Menor y del norte de Africa — se han originado en gran parte antropogénicamente; actuales regiones estépicas y terrenos de cultivos de las más distintas zonas de la tierra estaban cubiertas antiguamente por bosques (grandes extensiones de América del Sud y del Norte, China, Europa occidental, central y sud, etc.). Claro, que el comienzo de esta destrucción data de miles de años atrás. Las regiones de loess de la China de origen antropógeno en parte, deben haberse convertido en zonas de erosión desde hace más de 5000 años ([27]), mientras que para el norte de Africa el período entre los 5000 y 4000 años a. C. fué una época de transformaciones decisivas, que en el Asia Menor se inició con anterioridad ([28]). En los primeros siglos de nuestra era, los Mayas tuvieron que abandonar su segundo imperio en Centro América debido a la destrucción del suelo. Los bosques de España sufrieron grandes devastaciones durante los combates librados entre visigodos y árabes; lo mismo sucedió en Dalmacia,

por los venecianos a principios de la era moderna. En los tres cuartos de siglo (1850-1926) se produjo el desmonte total del este y oeste central de los Estados Unidos de Norteamérica ([29]).

Si ya para los nómades y los cazadores el incendio era un medio para extender su zona de acción, le corresponde al « homo culturalis », cuyo más antiguo representante es el súmero (o protosúmero) la iniciación, con dos invenciones suyas, la de la economía dirigida de los animales domésticos en zonas áridas y la de la agricultura en zonas de riego, ambas causa de la erosión técnica del suelo; ésta se inició pues, con las civilizaciones antiguas. Las migraciones de pueblos fueron motivadas por la destrucción del suelo y con ellas, migraron también la denudación y acumulación antropógena. Si se considera que la liberación de movimientos de bloques puede tener su origen en transportes del suelo, debe pensarse también que estos procesos de la liberación pueden cambiar su zona. Así por ejemplo, la « soil erosion » migró conjuntamente con el traslado de los cultivos de trigo en los Estados Unidos de Norteamérica hacia el oeste central, noroeste y norte en el breve tiempo de cuatro décadas (1884 a 1924) ([30]). En el caso de existir temblores de larga periodicidad, aun no comprobados en la actualidad, ellos estarán superpuestos por liberaciones antropógenas ([31]). En esta superposición, incluso la sucesión temporal, debe estar contenida la eventual frecuencia ascendente de los sismos unida al aumento de la humanidad.

Ya un reducido número de hombres puede ejercer una acción devastadora en bosques, vegetación y suelo, especialmente por medio de incendios, ganadería (pisoteo, pastoreo, sobre todo cuando se sobrecarga el campo) y agricultura (arado). Es natural, que la « desertización » de la tierra debería aumentar enormemente con la multiplicación de la especie humana y su creciente evolución técnica. Cuando apareció el « homo culturalis », con herramientas aun muy primitivas, nuestro planeta estaba habitado solo por unos pocos millones de individuos; en la actualidad la humanidad ha sobrepasado los 2000 millones con una potencia técnica que multiplica al individuo. El rápido aumento de la población humana durante el transcurso de un siglo y medio queda demostrado por el siguiente ejemplo: en 1790 los Estados Unidos de Norteamérica poseían 4 millones de habitantes, mientras que su número actual debe ascender a 130 millones, calculándose para el año 1960 unos 140 millones de habitantes, es decir, 35 veces más que en 1790 ([32]).

Pero, de cualquier manera, la destrucción de la capa de vegetación y principalmente la de los bosques era y es hoy día el factor determinante para la transformación antropógena del suelo, sin volver a entrar al ya mencionado desplazamiento de peso (en lo esencial de disminución) por la destrucción definitiva de la flora en sí. Además el peso de un bosque es reemplazado solo en una pequeñísima parte por la vegetación sucedánea, ya sea ésta pradera, sabana, estepa o tierra de cultivo. Si se supone, que desde 10.000 años hasta la fecha se ha destruído la mitad hasta las dos terceras partes del bosque existente ([33]), entonces se hubiera producido, a causa de la disminución de peso en las zonas de desmonte un aumento casi correspondiente en los océanos (carbonato de calcio + agua). No debe olvidarse que la materia vegetal en su transformación hacia nuevas formas vegetales o hacia su completa destrucción, sufre regeneraciones continuas desde el suelo y de la atmósfera. Así, los incendios de bosques a través de largos períodos de tiempo conducen a una continua denudación del suelo en dirección al mar. Se trata de miles de millones de toneladas que a partir del Neolítico son conducidas al mar debido a la destrucción antropógena de la vegetación. Si ya en las oscilaciones del Polo se puede notar el cambio que sufre la vegetación durante las distintas estaciones del año (1 a 2 g/cm^2 de aumento de peso durante el verano) ([34]), es casi seguro que la destrucción dirigida por el hombre o la traslación de la vegetación, a la cual se suma hoy día el desplazamiento de la vegetación fósil (combustión industrial) ejercen posiblemente una influencia sobre la oscilación del Polo y sus efectos.

La conocida relación entre la eliminación de la capa vegetal y la erosión del suelo es resumida por Troll ([35]) breve y acertadamente: « El fenómeno de la « soil erosion » comienza después de la destrucción de la vegetación y del contenido húmico del suelo. La capacidad del suelo para contener agua queda disminuída, la mayor parte de las precipitaciones se escurre superficialmente, solo una pequeña parte llega a infiltrarse. Descenso del agua subterránea, lavado superficial del suelo y formación de terreno intensamente agrietado («badland») son las consecuencias. Esto conduce a la modificación de los terrenos cultivados y hasta a desplazamientos de regiones habitadas ».

Así, aun actualmente siguen subsistiendo las migraciones de los transportes de materias solubles y en suspensión, que ya han sido

mencionados como hecho histórico. En Turuland, Africa Oriental (Troll, Gillman), los mapas alemanes, es decir, hace 30 años, presentaban los terrenos espesamente cubiertos por chozas de los aborígenes, mientras que en la actualidad están completamente abandonados. Por otro lado, el labrador negro, trabajando con azadones, trata de buscar cuidadosamente, en las zonas húmedas, suelos de bosques no destrduídos aún, para desmontarlos y plantar maizales y mijares, los cuales, según las investigaciones norteamericanas favorecen en grado extraordinario la erosión. El resultado de este sistema agrícola, efectuado sin abono y sin plantar árboles frondosos, es una creciente propagación de arbustos secundarios. Sobre antiguos suelos de bosques, ricos en humus, se forman suelos de turba seca árida, expuestos al sol sobre los cuales se establecen el helecho Pieridium aquilinum y determinados arbustos. Extensas zonas de las montañas boscosas y húmedas del Africa Oriental son hoy día un exponente de esta actividad destructora que desarrollan los nativos bajo la « pax britannica ».

Pero lo que es válido para Turuland, lo es también para extensas regiones de Tanganyka y Kenya, Congo Belga y Rodesia, el País de los Basutos y Madagascar, en una palabra para el Africa Oriental y Sud. El Sahara avanza hacia Nigeria del Norte y el Africa occidental francés, calculándose que se ha efectuado en los últimos 300 años un avance a razón de 1 km/año (M. A. de Loppinot) ; así se comprende muy bien, que todavía en la época romana el bosque llegara en el norte hasta Karthum y que la zona interior de Cartago pertenecía a una región extremadamente fértil. En la actualidad en el Africa occidental la devastación avanza también desde el sur; así, por ejemplo, donde la selva virgen de la Costa de Oro fué reemplazada por plantaciones de cacao, éstas ya sufren las acciones de desecamientos locales ([36]).

(*Concluirá*).

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

FUNDADA EN 1872

PROGRAMA DE CONFERENCIAS PARA 1943

Martes 27 de abril:
« Los tehuelches - El notable viaje de Musters - Francisco P. Moreno », por el **Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois.**

Martes 11 de mayo:
« Bases de la Zoogeografía moderna », por el **Dr. José Yepes.**

Martes 18 de mayo:
« Panorama del arte americano contemporáneo », por el **Arq° Carlos F. Ancell.**

Jueves 20 de mayo:
« Cuarto centenario de la muerte de Copérnico », por el **Dr. Carlos U. Cesco.**

Viernes 4 de junio:
« Fundamentos geométricos de las artes decorativas », por el **Ing° Emilio Rebuelto.**

Viernes 11 de junio:
« Las sulfamidas en la química y en la medicina », por el **Dr. Armando Novelli.**

Viernes 18 de junio:
« El problema de la uniformización con la demostración del segundo teorema de Picard », por el **Dr. Carlos Biggeri.**

Viernes 25 de junio:
« Fatiga, estimulación y doping », por el **Dr. Pablo Osvaldo Wolff.**

Martes 13 de julio:
« Evolución y progreso de la metalurgia física en el siglo XX. Su significación en el momento técnico actual », por el **Dr. Casimiro Lana Sarrate.**

Viernes 16 de julio:
« La filosofía y la ciencia en la India de ayer y de hoy », por el **Sr. Swami Vijoyananda.**

Viernes 23 de julio:
« Las plantas usuales de la flora argentina », por el **Prof. José F. Molfino.**

Viernes 30 de julio:
« Cien años en la historia de la matemática », por el **Dr. Beppo Levi.**

Viernes 6 de agosto:
« Las distancias astronómicas », por el **Dr. Bernardo H. Dawson.**

Viernes 13 de agosto:
« Ramón y Cajal escritor », por el **Dr. José Oría.**

Viernes 20 de agosto:
« Manifestaciones eléctricas del sistema nervioso: encefalografía », por el **Dr. José B. Odoriz.**

Martes 24 de agosto:
« El desierto, como etapa final de la disminución y degradación de nuestros bosques », por el **Ingº Agrº Lucas Tortorelli.**

Martes 7 de setiembre:
« Física probabilística », por el **Dr. Félix Cernuschi.**

Martes 14 de setiembre:
« La economía pública y privada en la hidráulica aplicada », por el **Ingº Carlos Wauters.**

Viernes 17 de setiembre:
« La minería en la Argentina ». Condiciones actuales, necesidades y perspectivas. Política de fomento, por el **Ingº Tomás M. Ezcurra,** Director de Minas y Geología del M. de Agricultura.

Viernes 24 de setiembre:
« Algunos problemas estéticos en la ciencia », por el **Dr. Ernesto R. Sábato.**

Martes 5 de octubre:
« La ingeniería en la industria naval », por el **Ingº José C. Bertino.**

Viernes 8 de octubre:
« Estado actual de la geología argentina. Necesidades y conveniencias inmediatas y del futuro », por el **Dr. Horacio J. Harrington.**

Martes 19 de octubre:
« El servicio de perforaciones en los trabajos de exploración geológica, hidrogeológica y minera de la Argentina », por el **Ingº Gabino C. Bravo.**

Viernes 22 de octubre:
« Vuelo sin motor », por el **Sr. Alfredo Finochietti.**

Martes 26 de octubre:
« La minería y su relación con la industria », por el **Ingº Simón Fenoglio Preve.**

Martes 2 de noviembre:
« La detonación y sus problemas », por el **Ingº Carlos M. Gadda.**

Viernes 5 de noviembre:
« Ondas ultracortas, generación y aplicaciones », por el **Ingº Rogelio P. Mc Loughlin.**

Viernes 12 de noviembre:
« Problemas Argentinos », por el Senador Nacional **Dr. Alfredo L. Palacios.**

Estas conferencias se realizarán en el salón de actos « Florentino Ameghino », de la Sociedad Científica Argentina, Santa Fe 1145, a las 18.30.

ENTRADA LIBRE

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DI LEO, ERNESTO

El «Clostridium Welchii» como índice de pureza de las aguas.

GORCZYNSKI, W., D. Sc.

ARIDEZ, *cómo se computa. Con algunas aplicaciones al hemisferio occidental y otros continentes.*

KNOCHE, WALTER

La acción humana como una causa posible de liberar movimientos sísmicos (Conclusión).

LOEDEL PALUMBO, ENRIQUE

La temperatura y las magnitudes físicas (Conclusión).

MONDOLFO, RODOLFO

Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos.

MONTE, OSCAR

Descrições de duas novas especies de «Teleonemia» da Argentina (Hemiptera-Tingitidae).

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación).

ROHMEDER, GUILLERMO

Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.


EL COMERCIO
1889


COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bascialli, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Bulch, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kostevitch, Miguel M.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Martini, Ardoino
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Muratti, Natalio
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo

Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.
Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro

Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos

Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis

Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Wunenburger, Gastón
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan

King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan, Eugenio de

Laporte, Luis B.

Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.

Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gingold Tarder, Boris
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Hermitte, Raúl J. J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.

Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.

Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Salavin, Raimundo G.
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio

Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni

Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A.
Polledo Hnos. y Cía.
Polledo, S. A.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.

Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.

Besio Moreno, Nicolás

Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Bacal, Benjamín
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Pescatori Arentsen, Gustavo
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando
Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando
Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Juan
Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Altieri, Radamés A.
Balmori, Clemente H.
Benvenuto Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.
Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac
Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio
Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi, Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



MAYO 1943 — ENTREGA V — TOMO CXXXV

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1943

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

LA TEMPERATURA Y LAS MAGNITUDES FISICAS

POR

ENRIQUE LOEDEL PALUMBO

(*Conclusión* *)

11) LA Y LAS TEMPERATURAS

Hemos seguido a grandes pasos la noción de temperatura tal como aparece dicha noción en los tratados:

Primero una temperatura mercurio-vidrio y varias escalas convencionales, otra alcohol-vidrio, etc.; luego la temperatura hidrógeno, oxígeno, helio, etc. y después la temperatura gas ideal que coincide, por fin, con *la* temperatura termodinámica. Podríamos todavía haber mencionado las temperaturas definidas por las fuerzas electromotrices de determinados pares termoeléctricos o por la resistencia eléctrica de ciertos conductores tal como se utilizan para la determinación de bajas temperaturas.

El orden de exposición que se sigue en el desarrollo de la termodinámica corresponde aproximadamente al orden histórico.

Frente a esta situación nó es extraño, pues, que algunos autores hayan afirmado que « la » temperatura no es una magnitud física. Ahora estamos en condiciones de preguntar: Pero, ¿de qué temperatura están hablando?

Lo que corresponde, colocándonos dentro del marco del desarrollo clásico de la termodinámica, es reconocer explícitamente desde el comienzo que la noción de temperatura sólo adquiere sentido después de fijar la manera de efectuar determinaciones termométricas. Según esto existe *una* temperatura *relativa* al mercurio,

(*) Ver número anterior de estos *Anales*.

otra relativa al alcohol, *otra* relativa a los gases, etc. El coeficiente de dilatación aparente del mercurio en determinado vidrio es constante con respecto a la temperatura *definida* con respecto al mercurio y a ese vidrio, pero dicho coeficiente deja de ser constante con respecto a la temperatura definida por otra substancia. Cabe, pues, decir, que resulta cómodo introducir al comienzo *temperaturas relativas* pero de ningún modo afirmar que esas temperaturas relativas no expresan medidas de los estados térmicos de los cuerpos. Efectuando *medidas* con un termómetro de mercurio podemos *medir* cantidades de calor y establecer el principio de equivalencia entre calor y trabajo tal como lo hizo JOULE por primera vez.

12) INVARIANCIA Y ORDENAMIENTO

Sean los cuerpos A_1, A_2, A_3 ... a los cuales corresponden las temperaturas:

$$\theta_1,\ \theta_2,\ \theta_3,\ \ldots$$

relativas a una substancia termométrica S. Para los mismos cuerpos y con respecto a otra substancia termométrica S' supongamos se tenga:

$$\theta_1',\ \theta_2',\ \theta_3',\ \ldots$$

Si se cumple que:

$$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 > \ldots$$

debe cumplirse también que:

$$\theta_1' > \theta_2' > \theta_3' > \ldots$$

El ordenamiento de los estados térmicos, es pues, en cierto modo, un invariante con respecto a las temperaturas relativas. Otro invariante es la igualdad de dos estados térmicos, pues si:

$$\theta_1 = \theta_2,$$

deberá ser:

$$\theta_1' = \theta_2'.$$

En cambio si es:

$$\theta_1 = \theta_2 + \theta_3,$$

se tendrá en general, aunque se trate de la misma escala:

$$\theta_1' \neq \theta_2' + \theta_3'.$$

Esto quiere decir que la suma de dos temperaturas no es un invariante, como tampoco lo es el cociente, ya que en general se tendrá:

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} \neq \frac{\theta_1'}{\theta_2'}.$$

¿Quiere decir esto, acaso, que no puede definirse la suma de dos temperaturas? ¿No podemos decir si la temperatura de un cuerpo *A* es suma de las temperaturas de los cuerpos *B* y *C*? Lo que no tiene sentido por el momento es hablar de « la » temperatura. Pero tiene pleno sentido decir que la temperatura relativa a la substancia *S* que la define, del cuerpo *A*, es suma de las temperaturas relativas a *S* de los cuerpos *B* y *C*. Si así no fuera ¿qué sentido tendrían todas las operaciones algebraicas que se efectúan con la « letra » *t*, símbolo de la temperatura relativa al mercurio, o a los gases, etc.?

13) ¿QUE ES UNA MAGNITUD?

En la « Lógica Matemática » de BURALI-FORTI, se define nominalmente a las magnitudes absolutas por medio de nueve proposiciones. Lo de *nominalmente* quiere decir que conviene en dar el nombre de magnitud absoluta a las « clases homogéneas de elementos » que cumplen con aquellas condiciones.

Entre las magnitudes absolutas que satisfacen dichas proposiciones pueden indicarse la longitud, el volumen, los números reales positivos, la edad de las personas, etc.

La temperatura absoluta definida por un gas ideal, o la temperatura termodinámica que coincide con aquélla, cumple con todas esas proposiciones. Justamente el nombre de temperatura absoluta proviene de esa circunstancia. Recordemos que la [15] definía la temperatura absoluta *T*. *Todas las condiciones que cumple V son cumplidas también por T como es fácil ver.* Por ejemplo:

Si:	$V = 0$	es	$T = 0$
Si a	V_1	corresponde	T_1
y »	V_2	»	T_2
»	$V_1 + V_2$	»	$T_1 + T_2$

Si $V_1 > V_2$ es $T_1 > T_2$.

La tercera proposición de Burali-Forti, referente a las magnitudes absolutas, puede expresarse así:

Si:

$$x \neq 0 \qquad x + y \neq 0,$$

lo que excluye el caso de las magnitudes con signo o relativas, las que estudia *después* de definir la resta como operación inversa de la suma.

Entre las magnitudes relativas o con signos podemos citar: Los números reales; la altura de un punto con respecto a un plano horizontal (definida como la longitud del segmento de perpendicular bajada al plano desde el punto y considerada positiva o negativa según que el segmento se encuentre a uno u otro lado del plano); cada una de las tres coordenadas cartesianas de un punto con respecto a una terna de ejes convencional; el tiempo, para el cual es necesario fijar, lo mismo que para las coordenadas, un origen convencional, etc.

El Dr. Rey Pastor dice (C. C., pág. 4) que si bien el nivel de un punto o altura no es una magnitud la *diferencia* de altura entre dos puntos « que es lo que se mide », sería en cambio una magnitud. Tendríamos así que:

$$H = h_1 - h_2,$$

diferencia de alturas de dos puntos P_1 y P_2, sería una magnitud, pero no lo serían ni h_1 ni h_2.

Preguntamos nosotros: Si h_1 *y* h_2 no son magnitudes porque no tiene sentido la suma ¿qué sentido puede tener la diferencia? ¿Puede definirse la resta entre dos entes que no son magnitudes y para los cuales no puede definirse la suma? Hallar la diferencia:

$$h_1 - h_2$$

¿no es encontrar un H que sumado a h_2 dé h_1?

Lo que corresponde decir es en cambio: La altura con respecto a cierto nivel es una magnitud relativa (con signo); para estas alturas puede definirse una operación que cumple con las leyes formales de la suma (y la resta). La diferencia entre dos alturas referidas a cierto nivel es un invariante con respecto al nivel de

origen, o sea dicha diferencia no depende de dicho nivel. En cambio no encontramos nada lógico que se nos hable de *diferencia* entre dos entes para los cuales se dice que es imposible definir la suma.

14) ¿QUE SIGNIFICA SUMAR MAGNITUDES?

La igualdad y la suma de dos segmentos puede definirse sin tener el concepto de número; lo mismo cabe decir para la igualdad y la suma de la superficie de dos polígonos, etc. La operación suma de dos segmentos se traduce geométricamente por un transporte de ambos sobre una recta efectuado de cierta manera. En forma análoga puede operarse con otros entes.

Pero si pasamos de las magnitudes geométricas a las magnitudes físicas, ya no es tan fácil definir ni la igualdad ni la suma. Pensemos en el tiempo. Para definir la igualdad de dos intervalos de tiempo se requiere definir la simultaneidad para lo cual es necesario hacer intervenir rayos de luz, espejos y un sistema particular de referencia. La suma tampoco se logra, en la generalidad de los casos, por acoplamiento. *No se debe, pues, confundir sumar con juntar.* La masa de una persona es suma de las masas de otras dos, si aquélla equilibra a éstas colocadas juntas en uno de los platillos de una balanza. Pero para saber si la edad de una persona es suma de las edades de otras dos, no ganaremos nada con juntar a estas últimas.

La definición de edades iguales no ofrece tanta dificultad, pues admitiendo que sabemos definir la simultaneidad, diríamos que dos personas tienen igual edad, si es que sus nacimientos fueron simultáneos.

El problema ahora es el siguiente: ¿Puede definirse la *edad suma* de otras dos, antes de haber dado una manera para medir el tiempo? Creemos que esta definición es imposible. Pero si ahora indicamos la manera de medir el tiempo con un reloj, y ese reloj puede ser la Tierra, la edad E de una persona la definiríamos por el tiempo transcurrido indicado por el reloj desde el momento de su nacimiento hasta el instante considerado. No ofrece ahora ninguna dificultad decir cuándo E es suma de E_1 y E_2.

Exactamente lo mismo ocurre con la temperatura. No se puede definir la suma de dos estados térmicos antes de haber indicado un procedimiento para medir lo que por definición llamaremos

temperatura. Antes de Fahrenheit, el creador de la primera escala termométrica, la temperatura, que ni siquiera estaba definida, por esto mismo, por no estar definida, no podía ser, claro está, magnitud alguna.

En Burali-Forti, pág. 414, se define el producto de un determinado valor x de una magnitud con signo, por un número real q, y se demuestra que cualquier valor y de la misma magnitud puede expresarse así:

$$y = q \times x, \qquad [31]$$

siendo x un valor fijo diferente del valor nulo. Con esto la suma de magnitudes se reduce a suma de números reales, pues:

$$\Sigma\, y = x\, \Sigma\, q. \qquad [32]$$

Claro está que con esto no basta todavía para operar algebraicamente con magnitudes no homogéneas. Es necesario además dar sentido al producto o al cociente de dos magnitudes no homogéneas, lo que se hace por medio de convenciones más o menos explícitas. Pero no es éste, ahora, nuestro problema.

15) TEMPERATURA CALORIMETRICA (LOEDEL Y SABATO)

Hasta ahora hemos discutido la noción de temperatura siguiendo en sus lineamientos generales la forma que es habitual en la introducción de dicho concepto. Con sólo enumerar todas *las temperaturas* que se considera necesario mencionar para llegar a *la temperatura termodinámica* es suficiente para que se comprenda que el camino que se ha seguido hasta ahora no se caracteriza, precisamente, ni por su elegancia, ni por su rigor. En un trabajo reciente que publicamos en colaboración con el Dr. SÁBATO hacíamos destacar esta circunstancia y otros argumentos de mucho más peso todavía. No encontramos extraño por ello, dado el « *camino espiralado* » que se sigue en el desarrollo expositivo de la termodinámica, que esté todavía en discusión, si el concepto básico de la misma es o no una magnitud física.

En dicho trabajo hemos fundamentado la termodinámica siguiendo un camino enteramente nuevo. Definimos allí *la cantidad de calor,* prescindiendo de toda noción de temperatura, por la masa de hielo fundido en un calorímetro de hielo y propusimos como nueva unidad de cantidad de calor la *hielo-caloría,* igual a la can-

tidad de calor que hace fundir a un gramo de hielo, o a 1/80 gramo de hielo si se quiere que la nueva unidad no difiera mayormente de la « caloría de 15 ». Definida la cantidad de calor que « gana » o « cede » el calorímetro es fácil establecer el principio de equivalencia no sólo teórica sino también experimentalmente. Téngase presente que operando con el calorímetro de hielo no es necesario tener en cuenta para nada la capacidad calorífica del vaso.

La temperatura calorimétrica con respecto a un cuerpo *C*, puede definirse del siguiente modo: Se pone el cuerpo *C* en contacto térmico con vapores de agua en ebullición a la presión normal y se lleva luego al calorímetro de hielo. Sea m_{100} la masa de hielo fundido. Si ahora llevamos el mismo cuerpo a otra fuente térmica *F* y de allí al calorímetro de hielo se fundirá cierta masa m de hielo. La temperatura centígrada calorimétrica con respecto al cuerpo *C* está definida por la expresión:

$$\theta = 100 \frac{m}{m_{100}} \; [^\circ \mathrm{Cc}] \cdot \qquad [33]$$

Naturalmente que el cuerpo *C* debe mantenerse en estas operaciones a presión constante y el tiempo de contacto del cuerpo *C* con los vapores de agua en ebullición o con la fuente debe ser suficientemente grande, hasta lograr que las masas de hielo fundido no dependan de dicho tiempo. Se tiene pues, un modo de medir *una* temperatura con una balanza.

Si imaginamos que el cuerpo *C* es una esfera de hierro de unos 725 g, m_{100} resulta ser igual a 100 g, y tendríamos así que un gramo de hielo fundido equivaldría a *1* grado centígrado calorimétrico de *C*. Si en lugar de fundirse hielo, se solidifica una masa m de agua habría que tomar a esa masa con signo negativo.

16) VENTAJAS DE LA TEMPERATURA CALORIMETRICA

Aparentemente, la « temperatura calorimétrica » es sólo una temperatura más. Podría pensarse que no puede reportar ventaja alguna, ya que en esta definición se considera implícitamente la constancia del calor específico de la substancia del cuerpo *C*, por ejemplo hierro, así como en la temperatura volumétrica del mercurio, lo que aparece constante por definición, es el coeficiente de dilatación.

Sin embargo no es así. En lugar de definir la temperatura por un parámetro particular de determinada substancia se utiliza en esta definición cantidades de calor. Y esto es de gran importancia teórica. Veamos por qué.

Con el cuerpo *C*, que hemos llamado cuerpo de prueba, es fácil definir, aún antes de la introducción de la escala [33], qué es lo que se entiende por fuentes homotérmicas y homogéneas, con respecto al cuerpo *C*. Una fuente es térmicamente homogénea respecto a *C*, si dicho cuerpo hace fundir siempre la misma masa *m* de hielo, cuando se le lleva en contacto con diferentes partes de la fuente. Si se tienen dos fuentes homogéneas respecto a *C*, para las cuales se obtienen con *C* las masas de hielo fundido m_1 y m_2 se dirá que son homotérmicas (igual temperatura) respecto a *C* si:

$$m_1 = m_2,$$

y heterotérmicas si:

$$m_1 \neq m_2.$$

Con esto solamente, ya es posible enunciar el segundo principio de la termodinámica: « *Es condición necesaria y suficiente para el* « *funcionamiento de una máquina térmica disponer de dos fuentes* « *que sean heterotérmicas con respecto a algún cuerpo de prueba C* ». (Enunciado de Loedel y Sábato).

Y ahora, *puede demostrarse* que si dos fuentes son homotérmicas con respecto a algún cuerpo *C* deberán ser homotérmicas con respecto a cualquier otro cuerpo. Se tiene entonces una definición de temperaturas iguales independiente de cualquier substancia termométrica. En cambio cuando se elige para definir la temperatura un parámetro particular, por ejemplo el volumen, tal demostración es imposible. Piénsese en un « termómetro de agua ». Dos fuentes que están a igual temperatura volumétrica con respecto al agua no están a igual temperatura volumétrica con respecto al mercurio. Un termómetro de mercurio indica 2°C y 6°C y un termómetro de agua indicaría igual temperatura para ambas fuentes.

Además, si dadas dos fuentes térmicas F_1 y F_2, y un cuerpo de prueba *C*, en sucesivos contactos con ellas, produce la fusión de las masas de hielo m_1 *y* m_2 tal que:

$$m_1 > m_2,$$

puede demostrarse también que para otro *cuerpo cualquiera C'* se obtendrán las masas m'_1 y m'_2 tales que:

$$m_1' > m_2',$$

de lo cual resulta que el ordenamiento de las temperaturas calorimétricas, obtenido con un cuerpo cualquiera *C,* es independiente de la naturaleza del cuerpo. En otros términos, como consecuencia del segundo principio, y expresándonos en la forma habitual, diríamos: no existen cuerpos con calor específico negativo. En cambio existen substancias con coeficientes térmicos que cambian de signo para ciertos parámetros. La introducción de la temperatura calorimétrica hace posible razonar apoyándose en el segundo principio, con cantidades de calor, cantidades de calor que deben ser definidas, para no caer en un círculo, en forma independiente de la noción de temperatura.

Claro está que la temperatura calorimétrica definida con el hierro no coincide más que en los puntos fijos, con la temperatura calorimétrica definida, por ejemplo, con el plomo.

Pero si para el hierro es:

$$\theta_1 > \theta_2,$$

tendrá que ser para el plomo y para cualquier otra substancia:

$$\theta_1' > \theta_2'.$$

Aparte de estas ventajas de orden teórico, pensamos que se puede lograr una gran precisión en la determinación de temperaturas bajas utilizando al efecto un calorímetro de hielo apropiado.

Naturalmente que en la práctica siempre seguirán empleándose los termómetros de mercurio o los que utilicen las variaciones de cualquier otro parámetro. Si se utiliza las variaciones de volumen de una substancia, en lugar de las condiciones que hemos mencionado en § 6, bastará con decir: Una substancia termométrica debe ser tal, que el coeficiente térmico de cierto parámetro con respecto a la temperatura calorimétrica, definida por un cuerpo cualquiera, no cambie de signo en el intervalo en que dicha substancia se ha de emplear para definir con ella la temperatura.

En cuanto a saber si la temperatura calorimétrica con respecto a un cuerpo *C,* definida por [33], es o no una magnitud física, basta con observar dicha fórmula.

Es más aún: puede definirse la igualdad y la suma de dos estados térmicos, con respecto a un cuerpo C, antes de definir la escala termométrica. En efecto: Si para dos fuentes F_1 *y* F_2 el cuerpo C hace fundir las masas de hielo m_1 *y* m_2 (C debe estar en contacto con las fuentes un tiempo igual o mayor al « tiempo de saturación ») si:

$$m_1 = m_2$$

diremos que las temperaturas de las fuentes son iguales. Esta definición de igualdad es, como vimos, independiente del cuerpo C. Si para tres fuentes F_1, F_2 y F_3 se tiene:

$$m_1 + m_2 = m_3,$$

diremos que la temperatura de la fuente F_3 es suma de las temperaturas de F_1 y F_2. Claro está que esta definición de suma depende de la naturaleza del cuerpo de prueba utilizado.

Si queremos obtener una definición de « *la* » temperatura independiente del comportamiento particular de cuerpo alguno, debemos sustituir el cuerpo de prueba por una máquina reversible que podemos suponer que funciona entre la fuente y el calorímetro de hielo.

Si la máquina reversible produce en el calorímetro, en cada ciclo, la fusión de una masa m_0 de hielo y un trabajo A, siendo este trabajo A por el principio de equivalencia, equivalente a cierta cantidad de calor, o lo que es lo mismo, equivalente a cierta masa m de hielo fundido, llamando T a la temperatura termodinámica de la fuente y T_0 a la del hielo en fusión se tendrá:

$$\frac{T}{T_0} = \frac{m_0 + m}{m} \qquad [34]$$

Claro está que si queremos podemos definir la suma de temperaturas antes de dar la fórmula anterior. Sea una máquina reversible que en cada ciclo, al funcionar entre la fuente F_1 y el calorímetro de hielo entrega al exterior el trabajo A_1 y produce la fusión de una masa m_{01} de hielo; para otras fuentes F_2 y F_3 se tienen respectivamente los trabajos A_2 y A_3 y las masas m_{02} y m_{03}.

Decimos entonces que la temperatura de la fuente F_1 es suma de las temperaturas de las fuentes F_2 y F_3 si se cumple:

$$\frac{A_1}{m_{01}} = \frac{A_2}{m_{02}} + \frac{A_3}{m_{03}} \qquad [35]$$

Deseo hacer notar, en lo que se refiere a este modo de introducir la noción de temperatura, que aparte de las ventajas ya expuestas y de la solución del problema de la transitividad de la igualdad de temperaturas, que no he querido mencionar aquí, el camino propuesto por nosotros tiene una importancia de orden práctico, ya que con un calorímetro de hielo moderno se pueden lograr medidas de alta precisión, pesando en lugar del agua solidificada o fundida la parte de mercurio que el calorímetro expulsa o absorbe, respectivamente, por las variaciones de volumen que ocurren en el cambio de estado. El calorímetro totalmente lleno de agua y hielo comunica por medio de un tubo acodado con una probeta que contiene mercurio. Lo que se pesa, antes y después de introducir el cuerpo de prueba en el calorímetro, es esta probeta.

17) ARBITRARIEDAD DE LA ESCALA

No nos referimos en este párrafo a las tres clásicas escalas que se usan en termometría. Deseamos destacar aquí un carácter convencional, común a todas las escalas termométricas en uso. Este carácter convencional consiste en la división en partes iguales de la « columna termométrica ». Se advierte bien el carácter convencional, de definición, consistente en asignar, por ejemplo, la temperatura de 0° al hielo en fusión y la de 100° a la de los vapores de agua en ebullición y se advierte esto bien, precisamente, porque existen otras escalas en uso, en donde se conviene otra cosa. La elección de la substancia termométrica, para definir *una temperatura,* se ve también que es asunto de mera convención. En cambio, de lo que generalmente no se tiene plena conciencia, es del hecho de que podría *definirse* una temperatura, llevando a cabo las divisiones de la columna termométrica en forma casi enteramente arbitraria, imponiéndole a ese modo de dividir un mínimo de condiciones. Para hacer resaltar esto, que juzgamos de suma importancia, construiremos una escala « *algo* » más arbitraria que las escalas comunes y definiremos con ella *una* temperatura y probaremos que

a pesar de su arbitrariedad, satisface todas las condiciones que debe reunir una magnitud física. Para construir esta escala numeremos en orden las letras del Quijote comenzando por cero, y numeremos también en orden a las letras e que se van sucediendo. A cada letra e corresponden dos números:

$n = 0$	10	20	30	36	47 ...	900	903	905 ...
e	e	e	e	e	e ...	e	e	e ...
$C = 0$	1	2	3	4	5 ...	98	99	100 ...

Si imaginamos que escribimos a máquina el texto del Quijote sobre una tirilla de papel (sin signos de puntuación y sin espacios entre palabras) y reducimos el tamaño de la tirilla, de modo que al aplicarla extendida sobre la columna termométrica la E cero coincide con el cero común, y la e para la cual $C = 100$ con el punto cien, los números C indicarán, por definición, la temperatura expresada en esta escala que podría llamarse, para evitar confusiones, *temperatura cervantina en e.* Quizá alguien piense que los grados de temperatura definidos por esta escala no son todos iguales entre sí. Estando el termómetro bien calibrado la separación entre las divisiones 98 y 99, por ejemplo, es menor que la separación entre las divisiones 4 y 5. Razonar así significaría estar pensando en la escala corriente. Los grados de esta escala « cervantina » son, claro está, *por definición,* iguales entre sí.

Si a una C corresponde un número n, la temperatura θ en escala corriente centígrada se obtendría así:

$$\theta = 100 \frac{n}{905}. \qquad [36]$$

Si una temperatura C está comprendida entre K y $K + 1$, siendo K entero, o sea si:

$$C = K + h,$$

siendo: $0 < h < 1$, el número q correspondiente a C se obtiene por la expresión:

$$q = n + (n' - n)\, h \qquad [37]$$

siendo n el número correspondiente a K y n' el número correspondiente a $K + 1$. Así por ejemplo, a la temperatura $C = 3{,}50$ corresponde la temperatura centígrada 3,65. Con extender la escala

simétricamente con respecto al cero se tendrían las temperaturas negativas.

Con esta definición de temperatura los coeficientes de dilatación, los calores específicos, etc., variarían en forma discontinua pero no por ello dejaría de ser esa temperatura, así definida, una magnitud física. Y es una magnitud por la sencilla razón de que, a pesar de la arbitrariedad de las convenciones hechas, se ha logrado establecer una correspondencia biunívoca y continua entre los *estados térmicos* y los *números reales*.

18) LA CLAVE DE LA CONFUSION

Dijimos al comienzo, que en el « problema » que se plantea acerca de si la temperatura es o no una magnitud física se trata más bien de una cuestión de palabras que de una cuestión de fondo. Pero hay algo de lo uno y de lo otro. El Dr. T. Isnardi, en un trabajo reciente sobre la « temperatura empírica » se expresa en los siguientes términos:

« Cada uno de los infinitos parámetros así definidos, θ, φ, ..., « se denomina una *temperatura empírica*. La posibilidad de subs- « tituir uno por otro (mediante las [3]) se expresa habitualmente « diciendo que las propiedades del equilibrio térmico no determinan « la *escala termométrica*. Una temperatura empírica sólo debe sa- « tisfacer a una condición: tener un mismo valor en todos los sis- « temas en equilibrio térmico recíproco; y recíprocamente. Es de- « cir, debe haber una correspondencia biunívoca entre los *estados* « *térmicos* y las respectivas temperaturas empíricas; y esta sola « condición evidentemente no determina a *la* temperatura empí- « rica: siempre es posible a partir de una de ellas efectuar una « substitución biunívoca y continua (como la [3]) para obtener « otra temperatura empírica ».

Estamos en un todo de acuerdo con lo que precede menos en el artículo *la* subrayado por nosotros. Más adelante se transcribe esta cita de MACH: « En la naturaleza existen estados térmicos; « pero la noción de temperatura existe solamente por nuestra arbi- « traria definición, que hubiera podido ser cualquiera otra. Hasta « muy recientemente, sin embargo, los investigadores de este capí- « tulo parecen haber buscado, consciente o inconscientemente, una « medida natural de la temperatura, una verdadera temperatura, o « una *especie de idea platónica de la temperatura* ».

Los que pensaban que por detrás de las medidas termométricas debía buscarse a *la verdadera temperatura,* es lógico que creyeran que aquellas medidas no eran tales o sea que las indicaciones de un termómetro no daban una medida del estado térmico de los cuerpos. Con respecto al *tiempo* hay quien cree lo mismo. Pero para la física el tiempo es lo que se determina con un « reloj ». Este reloj puede ser un péndulo, la ley de gravitación de Newton, un reloj de cuarzo, o un rayo de luz. Al respecto dice POINCARÉ (La Valeur de la Science, pág. 44) :

« De tal modo que la definición implícita adoptada por los as-« trónomos puede resumirse así: El tiempo debe ser definido de « tal modo que las ecuaciones de la mecánica sean tan simples co-« mo sea posible. En otros términos: no hay una manera de me-« dir el tiempo que sea más verdadera que otra; la que es general-« mente adoptada es sólo más cómoda. De dos relojes, no tene-« mos derecho alguno de decir que el uno marcha bien y el otro « mal, podemos solamente decir que se tiene cierta ventaja al re-« ferirse a las indicaciones del primero ».

Anteriormente, en la pág. 38 de la misma obra, se puede leer: « Cuando digo que entre las 12 y las 13 horas transcurre el mis-« mo tiempo que entre las 14 y las 15 horas, ¿qué sentido tiene esta « afirmación? La menor reflexión muestra que ella no tiene nin-« gún sentido por sí misma. Ella no tendrá más que el que yo « quiera darle por una definición que importará, desde luego, cier-« to grado de arbitrariedad ».

Por lo tanto, lo que ocurre con la medida del estado térmico de los cuerpos ocurre con todas las medidas de las diferentes magnitudes físicas. La ciencia está hecha a base de convenciones. Estas convenciones determinan el lenguaje científico. Cuando una convención es aceptada unánimemente nos olvidamos con facilidad del carácter convencional de la misma. En cambio, cuando existen sobre un mismo asunto convenciones diferentes, se pone bien de manifiesto el carácter, en cierto grado arbitrario, de las mismas.

Esto es lo que ocurre con la medida de los estados térmicos. Se habla de « la » temperatura en lugar de hablar de esta o de aquella temperatura, definida por tal o cual convención. Se dice « la » temperatura empírica en lugar de decir *las* temperaturas empíricas. Como entre las infinitas temperaturas empíricas que pueden definirse no hay motivo alguno para preferir una a la otra, *a no ser la simplicidad de las ecuaciones de la termodinámica*, se saca de ello una de estas dos consecuencias, ambas erróneas:

1º) La temperatura (algo así como la idea platónica de que habla Mach) *la verdadera medida* de los estados térmicos de los cuerpos no se logra con las escalas y termómetros comunes.

2º) La posibilidad de cambiar la escala termométrica de infinitos modos hace aparecer a una temperatura cualquiera como una variable termodinámica que carece, en general, de significado físico inmediato y « *excluye toda posible interpretación de la misma como medida de alguna magnitud física* ». (T. ISNARDI).

Dijimos que consideramos erróneas a las dos conclusiones, pero en verdad ambas difieren más en la expresión verbal que en su contenido.

Cabe además la siguiente conclusión: No tiene sentido hablar de la temperatura de un cuerpo si no se indica el modo cómo aquella temperatura ha sido definida. La noción de « temperatura en sí » tiene tanto sentido como la noción de « velocidad en sí » o de « tiempo en sí », etc.

En cambio tiene sentido preguntar acerca de cuál de las infinitas temperaturas que pueden definirse hace que las ecuaciones de la termodinámica sean lo más simples posible. Esa temperatura es, posiblemente, la que recibe el nombre de temperatura absoluta y que goza de todos los caracteres que debe reunir una magnitud física, caracteres que también son comunes, como lo hemos probado, a cualquier temperatura empírica.

Reproduciremos antes de terminar otro párrafo de E. MACH que también inserta el Doctor Isnardi en su trabajo últimamente citado.

« La temperatura es, según lo dicho hasta aquí, y como se lo « reconoce fácilmente, nada más que una *caracterización* o una *de-« signación* de los estados térmicos mediante un *número*. Este nú-« mero térmico sólo tiene las propiedades de un *número de inven-« tario* mediante el cual un mismo estado térmico puede ser nueva-« mente reconocido, y, si fuera necesario, nuevamente buscado o « realizado ».

Así es efectivamente. Piénsese en nuestro ejemplo del § 17, donde introducimos la « *temperatura cervantina en e* ».

Como se ve, MACH combate la posición de aquellos autores que consideraban a la temperatura como un ente metafísico. Muestra el carácter relativo de la misma haciendo notar que la temperatura no es más que un « número de inventario »; inventario que, como otro cualquiera, no puede hacerse sino a base de convenciones. Sintetizando puede entonces decirse: Llamo temperatura a lo que indica tal termométro. Esta *tal* temperatura es eso y so-

lamente eso. Que en otro catálogo (otro termómetro) al mismo estado térmico corresponda otro número es natural, desde el momento que las convenciones son otras. Lo que se debe concluir de aquí es que el concepto de temperatura no es ni puede ser anterior a las medidas termométricas, pero de ningún modo que la temperatura no es una magnitud física. ¿Puedo acaso medir una longitud sin formular explícita o implícitamente convenciones especiales?

¿Tiene acaso sentido decir que un segmento tiene una longitud doble de la de otro segmento independiente del sistema de referencia, y del sistema que ha servido de base para las medidas? Sin citar el ejemplo de la teoría de la relatividad ¿no se puede acaso cambiar el sistema de axiomas de congruencia y tener una representación de una geometría no euclídea en una porción de plano euclídeo?

De esto concluímos que no tiene sentido hablar de una *longitud en sí;* que lo que llamamos longitud de un segmento es *también un número de inventario,* inventario que hemos establecido sobre las bases de ciertas convenciones (geometría euclídea, cuerpo rígido) pero carecería enteramente de sentido concluir de aquí que « la » longitud no es una magnitud física.

Se comprende ahora cuál ha sido el proceso psicológico que ha conducido a ciertos autores a la afirmación de que la temperatura no es una magnitud física: Cuando se puso de manifiesto que carecía de sentido buscar « la » temperatura en calidad de ente absoluto por detrás de las medidas termométricas dijeron: « la » temperatura no existe; las medidas termométricas no son entonces medidas de « la » temperatura y si las *medidas termométricas* no miden « algo » ellas no son por lo tanto medidas de nada. Queda entonces « *excluída toda posible interpretación de las mismas como « medida de alguna magnitud física* ».

De aquí que encontremos en algunos tratados expresiones como ésta: « Lo que indica un termómetro no es una medida de la tem-« peratura, por que la temperatura no se puede medir ». En lugar de decir: llamaré temperatura a lo que indica tal termómetro, del mismo modo que a tal estrella convengo en ponerle el nombre de Sirio.

Bibliografía

Entre los autores que afirman que la temperatura *no* es una magnitud física citaremos sólo a los siguientes:

(1) Isnardi-Collo. — *Física* (*calor*). Escuela Naval, Río Santiago, 1925, pág. 7, 9, etc.

(2) Isnardi, T. — « La noción de temperatura empírica ». *Ciencia y Técnica* (Revista del Centro de estudiantes de Ingeniería de Buenos Aires), Junio de 1942, pág. 408.

(3) Rey Pastor, J. — *Análisis Algebraico,* 1922, pág. 196; *Curso cíclico de Matemáticas,* 1924, pág. 4. Este autor considera a la temperatura absoluta como magnitud, y respecto a la temperatura no absoluta, afirma en algunas partes que no es magnitud y en otras que es una magnitud relativa.

(4) Olivier, H. — Tomo I, 1921, pág. 46.

Entre los autores que afirman *explícitamente* que la temperatura es una magnitud física citaremos:

(5) Planck, M. — « *Theorie der Wärme* », Hirzel, 1930, pág. 52.

(6) Bryan, G. H. — « *Thermodynamics* », Teubner, 1907, pág. 127.

(7) Haas A. — *Vektoranalysis,* Gruyter, 1922, pág. 4.

(8) Gans, R. — *Cálculo vectorial,* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de La Plata, 1926, pág. 5.

(9) Loyarte, R. G. — *Física General,* F. de C. F. M. de La Plata, Tomo I, 1941, pág. 18.

(10) Hill, W. S. — *Teoría general de las magnitudes físicas,* Facultad de Ingeniería de Montevideo, 1941.

Citeramos, además, las obras y trabajos siguientes, que se refieren, directa o indirectamente, a nuestro tema:

(11) Poincaré, H. — *Thermodinamique.*

(12) Poincaré, H. — *La Valeur de la Science.*

(13) Burali-Forti, C. — *Lógica Maiemática.*

(14) Caratheodory, C. — « Untersuchungen über die Grundlagen der Thermodynamik », *Mathematische Annalen,* Tomo 67, 1909, pág. 355.

(15) Jordan, P. — « Über den positivistischen Begrif der Wirklichkeit », *Naturwissenschaften,* 1934, pág. 485.

(16) Loedel Palumbo, E., y Sábato, E. R. — « Contribución a la fundamentación de la termodinámica ». *Anales de la Soc. C. Argentina,* Tomo 133, 1942, pág. 222.

La Plata, Instituto de Física, Julio de 1942.

DESCRIÇÕES DE DUAS NOVAS ESPECIES DE "TELEONEMIA" DA ARGENTINA
(*HEMIPTERA-TINGITIDAE*)

POR

OSCAR MONTE

INSTITUTO BIOLOGICO, S. PAULO, BRASIL

ABSTRACT

The author has recently received some lace-bugs from Mr. Juan M. Bosq for identification. In working over numerous specimens belonging to the family Tingitidae the writer discovered two new species of the genus «Teleonemia» Costa, that are described in the present paper. All specimens were collected by Mr. JUAN M. BOSQ to whom he is indebted for the privilege of studying this material. The types are deposited in the private collection of the author.

Neste trabalho estuda-se duas novas espécies de tingitideos do gênero Teleonemia colhidas pelo entomólogo Juan M. BOSQ, em El Dorado, Missiones, Argentina. Os tipos estao depositados na coleção do autor.

Teleonemia bosqi, n. sp.

Colorido geral amarelado, manchado de preto. Os espinhos da cabeça grossos e amarelados; o par anterior curto, o posterior comprido, o espinho mediano longo e todos dirigidos para baixo.

Antenas grossas, ferrugineas densamente peludas; o I segmento muito grosso e levemente maior que o II; o III muito longo, engrossado na sua base, afilando-se para o apice e um pouco mais de tres vezes maior que o IV; este longo e escuro.

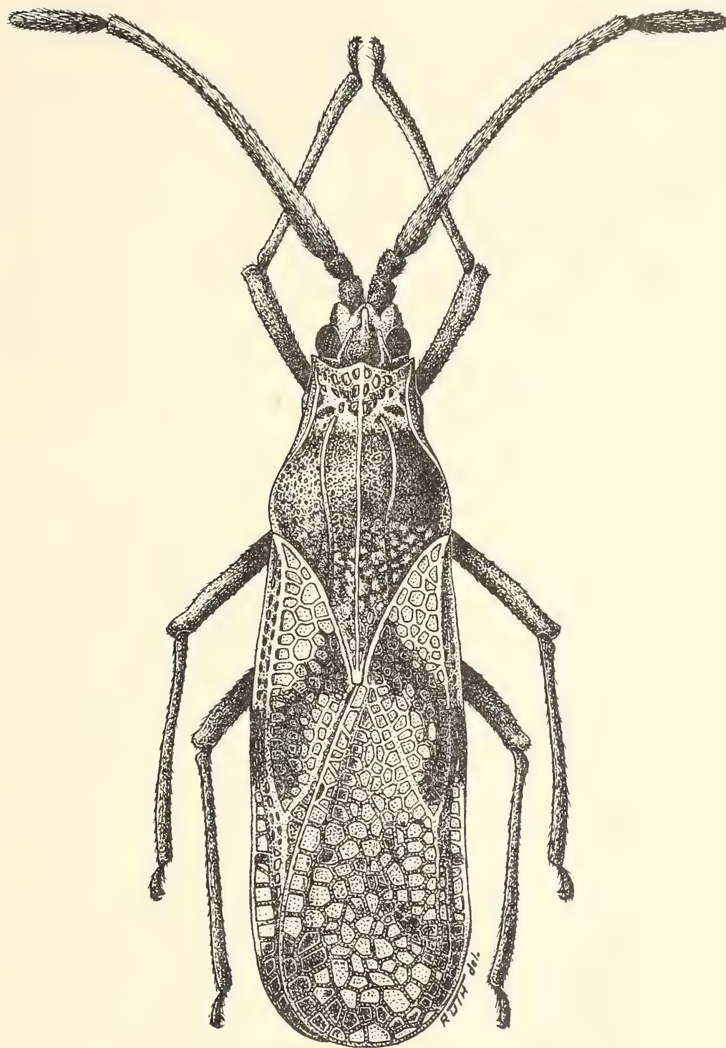
Búcula longa, mas não muito larga.

Rostro comprido, ferrugineo. Abertura rostral longa e quasi reta.

Pronoto elevado, ferrugineo, a parte anterior coberta por secreção branca, fortemente pontuado; tricarenado; as carenas altas, amareladas, fortemente areoladas, a mediana mais alta que as laterais, escurecida no centro; as laterais apertadas na sua metadė; a porção triangular clara, pintalgada de branco devido a inúmeros flocos de secreção que se dispersam por toda sua superficie.

Paranotos estreitos e ligados à superficie do pronotto e, visto externamente com a metade anterior mais larga e uniseriada; a posterior limitada a uma estreita nervura.

Vesícula muito pequena, formada de células largas.



Teleonemia bosqi MONTE

Elitrós longos o largos; área costal levantada na parte anterior, uniseriada, as células alongadas e quadrangulares na metade posterior, sendo uma delas escura; esta área é tambem manchada na sua metade; subcostal bisseriada, com uma larga mancha escura na parte mediana; discoidal larga e comprida, com cinco carreiras de aréolas

na sua maior largura, e com uma mancha escura atravessando-a na sua metade, e estendendo-se até o ápice, correndo junto à nervura que a limita com a subcostal; sutural amarelada, com algumas manchas escuras e células claras, no ápice.

Patas ferrugineas e tarsos escuros.

Comprimento 4.34 mm.; largura 1.30 mm.

Holótipo (macho) colhido em fevereiro 1942.

Aproxima-se de *T. longicornis* Champion, mas facilmente distinta pelas antenas menores, pelo formato do 3º segmento, pelos élitros retos e pela faixa preta da área discoidal. Semelhante outrossin a *T. ochracea* Champion, distinguindo-se pelo menor tamanho e pelo formato do segundo segmento antenal.

O nome da espécie é uma homenagem ao entomologista JUAN M. BOSQ, que muito se tem interessado pelos tingitideos da fauna argentina.

Teleonemia atriflava, n. sp.

Colorido argiloso-palido com algunas aréolas escuras nos élitros.

Antenas grossas, peludas e amareladas. O IV segmento com a metade apical escura. O primeiro segmento muito mais grosso e ligeiramente maior que o segundo; o terceiro longo e levemente engrossado no apic e tres vezes e meia maior que o quarto.

Os espinhos da cabeça assim dispostos: os anteriores curtos e curvados para dentro, com as extremidades tocando-se; o mediano muito grosso e curvado para baixo; os posteriores longos e afilados, deitados na superficie da cabeça e com suas extremidades atingindo um pouco alem da metade do espinho mediano.

Búcula longa, profunda e muito larga. Abertura rostral tambem longa, alcançando o terceiro par de patas.

Vesícula levemente desenvolvida, pouco lançada sobre a cabeça.

Paranotos muito estreitos, com a metade anterior levantada, uniareolada; a posterior ligada a superficie pronotal.

Pronoto bastante convexo e fortemente pontuado; porção triangular largamente areolada; tricarenado; as carenas grossas e uniareoladas; as laterais afastando-se um pouco mais da mediana na sua porção anterior atingindo a vesícula e curvando-se para fora.

Elitros largos, mais ou menos cilindricos, com leve estrangulamento alem da sua metade; área costal uniseriada, escurecida no meio, as células na metade posterior mais largas e com uma delas dividida ao meio, as anteriores alargadas; área subcostal bisseriada, escurecida no centro; área discoidal larga, com quatro carreiras de

areolas na sua maior largura, afilada para as extremidades, e com algumas aréolas da base e do ápice, escuras; área sutural formada de células largas, e com muitas de suas células, escurecidas, sendo que sua carreira externa é totalmente escura.

Patas longas, amareladas, tendo o ápice das tibias e os tarsos, escuros.

Comprimento 4.08 mm.; largura 1.39 mm.

Holótipo (fêmea) colhido em fevereiro 1942.

A presente espécie é proxima de *T. jubata* D. & H., da qual se diferencia pela vesicula mais apertada, pelas células anteriores da costal mais largas e maiores, e pela área costal bisseriada.

DESCRIPCION DE DOS ESPECIES NUEVAS DE « TELEONEMIA » DE LA ARGENTINA
(*HEMIPTERA - TINGITIDAE*)

POR

OSCAR MONTE
Instituto Biológico, São Paulo, Brasil

En este trabajo se estudian dos especies de tingítidos del género *Teleonemia*, coleccionadas por el entomólogo Juan M. Bosq, en El Dorado, Misiones, Argentina. Los tipos están depositados en la colección particular del autor.

Teleonemia bosqi, n. sp.

Color general amarillento, manchado de negro. Las espinas de la cabeza gruesas y amarillentas; el par anterior corto, el posterior largo, la espina mediana larga y todos dirigidos hacia abajo.

Antenas gruesas, ferrugíneas, densamente peludas; el segmento I muy grueso y ligeramente de mayor tamaño que el II; el III muy largo, muy engrosado en su base, enangostándose hacia el ápice y un poco más de tres veces mayor que el IV; éste largo y oscuro.

Búcula larga, pero no muy ancha.

Rostro largo, ferrugíneo. Abertura rostral larga y casi recta.

Pronoto elevado, ferrugíneo, la parte anterior cubierta por secreción blanca, fuertemente puntuado; tricarenado; las carenas altas, amarillentas, fuertemente areoladas, la mediana más alta que las laterales, oscurecida en el centro; las laterales estrechadas en su mitad; la porción triangular clara, pintarrageada de blanco por innúmeras vedijas de secreción que se hallan dispersadas por toda su superficie.

Paranotos estrechos y ligados a la superficie del pronoto y, visto externamente con la mitad anterior más ancha y uniseriada; la posterior limitada a una nervadura estrecha.

Vesícula muy pequeña, formada de células anchas.

Elitros largos y anchos; área costal levantada en la parte anterior, uniseriada, las células alargadas y cuadrangulares en la mitad posterior, siendo una

de ellas oscura: esta área está también maculada en el ápice; subcostal biseriada, con una ancha mácula oscura en la parte mediana; discoidal ancha y larga, con cinco hileras de areolas en su anchura máxima, y con una mancha oscura atravesándola en su mitad, y extendiéndose hasta el ápice, corriendo junto a la nervadura que la limita con la subcostal; sutura amarillenta, con algunas máculas oscuras y células claras, en el ápice.

Patas ferrugíneas y tarsos oscuros.

Largo 4.34 mm; ancho 1.30 mm.

Holotipo ♂ recogido en febrero de 1942.

Esta especie es vecina de *T. longicornis* Champ., pero fácil de diferenciar por las antenas de menor tamaño, por la dimensión del tercer segmento, por los élitros rectos y por la faja negra del área discoidal. Semejante igualmente a *T. ochracea* Champ., por el tamaño menor y dimensión del segundo segmento antenal.

Bautizo la especie en homenaje al entomólogo J. M. Bosq, que mucho se ha interesado por los tingítidos de la fauna argenitna.

Teleonemia atriflava, n. sp.

Color arcilloso-pálido con algunas areolas oscuras en los élitros.

Antenas gruesas- peludas y amarillentas. El segmento IV con la mitad apical oscura. El primer segmento mucho más grueso y ligeramente de mayor tamaño que el segundo; el tercero largo y levemente engrosado en el ápice y tres veces y media mayor que el cuarto.

Las espinas de la cabeza dispuestas así: las anteriores cortas y curvadas hacia dentro, con las extremidades tocándose; la mediana muy gruesa y curvada hacia abajo; las posteriores largas y afiladas, acostadas en la superficie de la cabeza, sus extremidades llegan un poco más allá de la mitad de la espina mediana.

Búcula larga, profunda y muy ancha. Abertura rostral también larga, que alcanza el tercer par de patas.

Vesícula ligeramente desarrollada, poco saliente sobre la cabeza.

Paranotos muy estrechos, con la mitad anterior levantada; uniareolada; la posterior unida a la superficie pronotal.

Pronoto bastante convexo y fuertemente puntuado; porción triangular anchamente areolada; tricarenado; las carenas gruesas y uniareoladas; las laterales separándose un poco más de la mediana en su parte anterior, llegando a la vesícula y curvándose hacia afuera.

Elitros anchos, más o menos cilíndricos, con ligero estrangulamiento más allá de su mitad; área costal uniseriada, oscurecida en el medio, las células de la mitad posterior más anchas y con una de ellas dividida en el medio; las anteriores alargadas; área subcostal biseriada, oscurecida en el centro; área discoidal ancha, con cuatro hileras de areolas en su anchura máxima, aguzada hacia las extremidades y con algunas areolas de la base y del ápice, oscuras; área sutural formada de células anchas, y con muchas de sus células oscurecidas, siendo su hilera externa totalmente oscura.

Patas largas, amarillentas, con el ápice de las tibias y tarsos, oscuros.

Largo 4,08 mm; ancho 1,39 mm.

Holotipo ♀, coleccionado en febrero de 1942.

Esta especie es vecina de *T. jubata* D. et H. de la cual se diferencia por la vesícula más estrechada, por las células anteriores de la costal más anchas y de mayor tamaño y por el área costal biseriada.

LA ACCION HUMANA COMO UNA CAUSA POSIBLE DE LIBERAR MOVIMIENTOS SISMICOS

POR

WALTER KNOCHE

(*Conclusión*)

En todas partes se trataba y se trata actualmente en medida creciente de la destrucción de la cubierta vegetal protectora del suelo y la hororizante erosión que aparece después de esto, transformación de ríos de corriente permanente en torrentes y otras consecuencias. En el fondo es indiferente si la causa es el desmonte, incendios de bosques o montes, cultivos intensos, sobrecarga de animales o pastoreo excesivo por cabras. Demasiado verdadera es la palabra: « Ill fares the land, to hastening ills a prey, where wealth accumulate and men decay » (Goldsmith). Sea como fuere, la selva virgen africana fué designada como « una reliquia de sí misma » (L. Lavauden) y también Europa es un continente de tales reliquias. Solamente un 10 % de Africa está todavía cubierto realmente por bosques; tendrían que ser por lo menos 30 % para garantizar la provisión de agua y conservación del suelo ([37]).

No hay que olvidar, que el problema del árbol y del suelo no existía solamente en la época pre-colonial, sino que en realidad comenzó con la inmigración de Hamitos y Negros en el continente negro; así son ya miles de años que influyen en la transformación de un paisaje selvático a una estepa de cultivos, o en un bosque secnudario raquítico, solo que la curva de la destrucción al aumentar la población se acerca siempre más empinada al punto final de la destrucción absoluta. Al mismo tiempo, después que se han agotado las regiones de llanura, el hombre sigue introduciéndose hasta el fin, en las mismas zonas de retroceso de la vegetación arbórea, es decir, en las montañas boscosas, en cuyas faldas y valles la destrucción es especialmente intensa, y la correspondiente « acumulación » tiene lugar en su pie o a mayor distancia.

Aunque la mayor parte de Africa es una región libre de sismos, ofrece como continente en general, uno de los ejemplos más extraordinarios de transformación del suelo por acción antropógena. Se encuentran, sin embargo, además de los focos de sismos poco intensos del Atlas, del Sahara central y de extensas regiones del Africa occidental, focos de sismos mundiales y de terremotos destructivos desde la desembocadura del Nilo hasta Sudáfrica, especialmente en la amplia zona de la « fosa de fracturación » y sus alrededores, sismos en los cuales existe la posibilidad de una liberación de tensiones sumadas y provocadas por el hombre.

En varios valles de la cordillera del centro y sur de Chile, el límite forestal ha retrocedido de tal modo, que actualmente está colocado 200 m más arriba que hace 20 ó 30 años, y eso que este proceso se efectúa generalmente sobre cenizas volcánicas de la mayor capacidad erosiva, y en torrentes cuyas desembocaduras distan solo 100 km de las zonas de sus manantiales. Java, en la Indonesia, tan rica en sismos, ha sufrido en el último siglo una deforestación casi absoluta, en contradicción con la vecina Sumatra, donde el proceso recién se ha iniciado en los últimos decenios (siempre a favor de monocultivos perjudiciales). Java fué la región de preferencia de Holanda, y aumentó así su población de 16 millones en el año 1870 a 42 millones en el 1930; aquí tenemos uno de los muchos ejemplos de la influencia de procesos políticos sobre hechos geofísicos antropógenos.

En la misma Europa, yacen regiones que se transformaron en estepas en tiempos prehistóricos e históricos, y donde la « estepificación » continúa. La zona rusa de la tierra negra en las cuencas del Don y Volga son amenazadas de decenio en decenio cada vez más por la acumulación eólica; el Volga y su confluente, el Kama, depositan año tras año cantidades crecientes de arena. Hasta en Alemania aumenta la estepa, ya sea como consecuencia de la destrucción de zarzales y bosques secundarios o por la regulación técnica del agua o también por el desplazamiento de la agricultura hacia el este más seco. Lo mismo vale para regiones extensas en Yugoeslavia, donde ya han debido desalojar varios pueblos por las continuas crecientes ([38]).

La transformación del paisaje primitivo en un paisaje de cultivo debe conducir, sin tener en cuenta la « descarga » o disminución de peso por la vegetación, a una ulterior disminución por el des-

censo con frecuencia rápido y de varios metros de la napa freática en las regiones más diferentes y vastísimas zonas de la tierra. Además, en los países de civilización muy desarrollada influyen en gran medida en el desplazamiento del agua subterránea, industrias y metrópolis por el mayor gasto de agua, con solo parcial reversibilidad.

En el Punjab, con su sistema de irrigación desarrollado, la napa freática subió en una reserva protegida con vegetación más espesa de 7,5 a 4,5 m ([39]). Descensos marcados del agua subterránea, y hasta desaparición completa en regiones extensas dentro de tiempos históricos y aun mismo durante los últimos decenios pueden ser considerados como casos normales, aun cuando, no falten de ningún modo al lado de éstos, subidas antropógenas y formaciones de pantanos. Durante las grandes oscilaciones climáticas de los diferentes períodos, el hombre ha intervenido en forma especialmente decisiva en las épocas más secas, sin que por eso su actividad haya estado en reposo durante las húmedas. La vegetación en sus formas más diferentes ha experimentado así durante los últimos 10.000 años por las macro-oscilaciones climáticas modificaciones hacia el tipo seco o húmedo, pero no hubiera desaparecido de extensas zonas, ni sufrido tales transformaciones, si el « homo sapiens » especialmente su tipo « culturalis » no hubiera intervenido tan destructivamente en su biotope.

Si se supone, que de los 149 millones de km^2 de tierra firme, solo una tercera parte, es decir alrededor de 50 millones de km^2, hubiese sufrido un descenso del nivel del agua subterránea desde el Neolítico de 1 metro término medio con una porosidad mediana de 30 % ([40]), entonces la disminución de peso sobre las correspondientes partes de la superficie terrestre importaría 15 millones de km^3; esto corresponde en orden de magnitudes (según apreciaciones más nuevas de A. Penck) a la cantidad de hielo fundido durante su último período de retroceso.

La suma del peso debido a la destrucción vegetal, al descenso de la napa freática, y al lavado de estratos húmicos y desagregados por la acción meteórica (los cuales desde la aparición del homo culturalis, son en gran parte obra del mismo) debe originar, como transportes en el mismo sentido y especialmente dirigido hacia el nivel de la erosión más baja, no solamente oscilaciones del polo (resp. del eje terrestre) antropogénicamente influenciadas, sino

también una deformación del geoide y ligado a esto, con posición adecuada de los bloques continentales, movimientos de equilibrio en el sentido de la isostasia. Con esto, la liberación de sismos antropogénicos en zonas de la superficie terrestre tectónica-morfológica y climatológicamente predispuestas adquiere aun mayor probabilidad.

Para hacer más visible la antropogeneidad de los problemas aquí tratados, se darán algunos ejemplos numéricos, especialmente sobre la magnitud de la disolución y erosión.

Si bien los procesos de disolución no tienen la misma importancia como el arrastre de suspensiones, no debe atribuirse poco valor a las pérdidas de sal del suelo ocasionadas por el hombre. En el « Great Basin » (Utah) el peso seco del trigo cultivado en suelo no erodado importó 12 libras, mientras que sobre suelo erodado, solo 5,5 libras. El contenido en nitrógeno del suelo no erodado fué de 0,38 %, el del erodado, 0,04 % ; la cantidad originada de nitrógeno se ha reducido por lo tanto a la décima parte ([41]).

Procesos de disolución como causa de sismos de derrumbamiento o de erosión subterránea en regiones de « Karst » (cuevas calcáreas), deben anotarse parcialmente como antropógenos. Aunque el paisaje del « Karst » tiene su propia historia morfológica-tectónica ([42]), el agua que erosiona sus valles secos tiene su origen, dentro del «Karst» denudado al cual falta hasta una capita de suelo alterado por la acción meteórica, en espacios vecinos no transformados en «Karst) ([43]) (fenómenos de disolución calcárea subterránea del Karst).

Ya se ha mencionado la erosión antropógena de efectos tan fundamentales. Así, no es un hecho extraordinario de que Lyell haya encontrado en un suelo arcilloso, deforestado 20 años atrás, un cañadón de 17 m de profundidad; en el Sur de Chile el autor pudo encontrar en desmontes, que se hallaban sobre flancos de montañas de leve inclinación, después de una sola precipitación « surcos de erosión » de unos 5 m de profundidad y 20 m de longitud. Para la profundidad de la erosión, es decisivo, en primer lugar, el declive, que puede aumentar por ejemplo, por el acortamiento artificial de los cursos de los ríos. Torrentes y torrenteras, que llegan a su desarrollo completo justamente después de desmontes en regiones etesiales, aun más, que deben su origen a esta desvastación y por lo tanto son obra del hombre, muestran en su curso superior la erosión más intensa, que corresponde a una acumulación en la parte inferior de conos de deyección detríticos más

o menos inclinados. Tales torrentes pueden transportar durante precipitaciones intensas, material cuyo peso corresponde a tres cuartas partes de su caudal. Los efectos producidos por la destrucción de bosques, lo indica el ejemplo de las aguas de inundación en el curso superior del Arno durante los primeros siete decenios del siglo XIX (Uzielli). Su proporción creciente era 1 : 4 : 7 : 6 : 10 : 17 : 20 (es decir, si en el primer decenio tomamos el caudal de agua como uno, en el séptimo ha sido veinte veces más grande). Aun en las mismas regiones bajas del norte de Alemania, el desagüe superficial de un terreno de 10 grados de inclinación importó para pasto 1.2, para suelo desnudo 3.1 (Wollny). Qué escaso es al contrario el desagüe en un bosque de montaña, con una alta cubierta de musgos y una espesa vegetación arbustiva, donde para el suelo, cada lluvia torrencial se transforma en llovizna ([44]). Para la destrucción de un terreno es suficiente una inclinación muy escasa, hasta de un grado. La verdadera determinante de erosión es una curva de gradiente tan mínimo, que la energía del río alcanza justo a sobrepasar la fricción, permitiendo a la corriente el transporte de los materiales disueltos y suspendidos ([45]); por otro lado, la velocidad de erosión es más o menos proporcional al cuadrado de la velocidad de la corriente. Si desaparece la propiedad absorbente de la cubierta vegetal, es decir, su carácter de esponja en las cercanías de los ríos, aumentará el caudal de agua y la velocidad de una corriente, especialmente después de lluvias torrenciales, creciendo en estas condiciones las masas transportadas; entonces se alcanzaría por influencia del hombre más rápidamente la determinante de erosión en el caso — y siempre en zonas de predisposición geotectónica — de que, después de liberaciones para el restablecimiento de la isostasia, las probabilidades de liberación se hacen más escasas; hasta podría aparecer una disminución de los sismos. Por otra parte, el fuerte contraste entre la disminución del peso en las montañas y el aumento de él en los valles y llanuras, provocaría en las regiones de bloques fracturados de la corteza terrestre y en montañas de plegamientos recientes que todavía poseen movimientos ascendentes, la rotura del equilibrio precario isostático aparentemente ya establecido. Esta intervención en procesos morfológicos, quizás hasta en la orogenesis, tendría que ser considerada luego como un acontecimiento parcialmente antropogénico, como lo es la reanimación y aumento de la erosión en sí.

Anteriormente se han citado ejemplos de las cantidades disueltas y transportadas por algunos ríos (Danubio, Mississippi, Nilo) y del descenso del nivel del suelo producido por los mismos. Todas estas relaciones se refieren a mediciones de nuestro tiempo, es decir, de los tiempos históricos en su mayor parte a terrenos de cultivos, los cuales subsisten desde siglos, a veces desde milenios. Los ríos citados solo transportarían una mínima parte del material, si sus orillas y las de sus afluentes estarían cubiertas aun por selva virgen. A la inversa, el Amazonas, a pesar de que las materias inorgánicas suspendidas en sus aguas proceden en parte de zonas ya desmontadas, transportaría cantidades cientos de veces mayores de estas materias, si todavía su cuenca imbrífera estuviera talada y abierta a cultivos; sus aguas están relativamente libres de materias inorgánicas, porque atraviesan en su mayor parte la verdadera hylea.

Algunos ejemplos podrían mostrar la extraordinaria magnitud que alcanza la erosión por la influencia del hombre; los valores citados en ningún caso son extremos, ya que solamente entran en discusión inclinaciones de terrenos muy pequeñas. La base de comparación ni siquiera es el bosque sino alfalfa. Si se hace el valor de la erosión de la alfalfa igual a uno, entonces este valor se haría prácticamente igual a cero para una superficie cubierta por selva virgen y con frecuencia se obtendría acumulación.

Las pérdidas agrícolas-técnicas de erosión del suelo registradas por la estación experimental de Bethany (Mo) (1931) son las siguientes ([46]): alfalfa, 0,4 t/acre; pasto, 0,9 t/acre; cultivo alternante, 15 t/acre; maíz, 85,2 t/acre; barbecho, 108,4 t/acre + 71,9 t de erosión profunda. Es muy significativo, que de 70 precipitaciones sólo 31, es decir menos que la mitad, produjeron pérdidas de terreno, de las cuales solo 8 lo hicieron en medida mayor; una sola lluvia torrencial produjo 19,5 t de 85,2 t de la erosión de un campo de maíz.

Para Texas (1931) se tienen los siguientes valores: pasto, 0,5 t/acre; terreno improductivo, 14,9 t/acre; algodón, 17,2 t/acre; algodón y maíz abonados, 46,5 t/acre; algodón abonado, 58 t/acre; algodón sin abono, 60,2 t/acre de erosión profunda. En las « Blackland Prairies » (Tex.), la pérdida de terreno alcanzó aproximadamente 2600 t/acre desde la época en que se iniciaron los cultivos (83 % de la superficie total), es decir hace unos 35 a 40 años; en

toda esta región son erosionadas anualmente 200-250 millones de toneladas.

Los efectos de la erosión en los terrenos de cultivos de maíz, etc., con una pendiente mediana de 8 % en Missourí, Jowa, Nebraska, Kansas, dieron como término medio de la pérdida del peso del suelo en un año (47): alfalfa, 0,2 t/acre; pasto, 0,3 t/acre; maíz, 60 t/acre; suelo desnudo, 112 t/acre.

A la inversa, en el NE de Kansas fueron depositados en un año 1200 t/acre, y en un río en California unos 6 m de material en el transcurso de 15 años; un río en Wisconsin, que normalmente transporta 1 tonelada de material suspendido, alcanza después de la devastación en los últimos decenios con intensas precipitaciones torrenciales, transportes de casi 9000 toneladas por hora (48).

La capa vegetal del suelo de U. S. A. tiene un espesor medio de unos 18 cm, cuya formación exigió miles de años. El hombre destruye esta obra en brevísimo tiempo, aun cuando en otras regiones esta capa es mayor, por ejemplo en la selva tropical. Con razón se afirma que las fluctuaciones climáticas ocupan segundo lugar (« Contributary Cause ») frente a las influencias antropógenas. Esto es válido especialmente para las regiones secas de la tierra, en las cuales son esencialmente peligrosas las precipitaciones intensas con pérdida del manto vegetal natural; si bien las regiones húmedas tampoco escapan de la intervención del hombre (49).

Para erosionar 18 cm de suelos limosos y arcillosos cultivados en relación con una cubierta de pasto, se requieren los espacios del tiempo indicados en la tabla a continuación; de paso se hace notar que para la selva virgen serían mucho mayores en comparación con el pasto.

Algodón:							
Carolina del N.	76	años, pasto		464 años;		pérdida	11,9- 18,2 t/acre/año
Arkansas, Louis.							
Texas. . . .	57	»	»	2.010	»	»	9,9- 21,9 »
Oklahoma . . .	68	»	»	26.621	»	»	14,6- 20,0 »
Maíz:							
Missouri, Col. .	8-50	»	»	3.283	»	»	85,2-105,8 »
Kafi:							
Kansas, Nebr. .	58	»	»	246.250	» (51)		

Las erosiones indicadas en la última línea son mayores o menores según la inclinación de la pendiente (5-8,5 %), con pérdidas de

16 t/acre para algodón y 85 t para maíz. Un terreno cubierto de pasto en Carolina del Norte tuvo una erosión 415 veces menor que una tierra sin vegetación en las mismas condiciones ([51]). En el centro de Missourí se perdieron en un año con una precipitación de 894 mm e inclinación de 4 %, 41 toneladas, es decir, que aquí, 18 cm del suelo son lavados en 24 años, mientras que el tiempo requerido hubiera sido 17 veces mayor para un suelo con tapiz vegetal. En Spur (Tex.) queda demostrado que ya muy escasas inclinaciones del terreno ocasionan intensas pérdidas, pues una inclinación de 2 % y con 686 mm de lluvia/año arrastraron 40 t/acre.

Si bien la erosión es dependiente del clima, de la inclinación del terreno, de su carácter físico, del manto vegetal, de todos estos factores entran recién en acción completa cuando se inicia la transformación artificial del suelo. En U. S. A. el número excesivo de animales en los campos de pastoreo ha producido igual a la agricultura transformaciones del suelo; así ocurrió por ejemplo, con las manadas de ovejas en las regiones secas de Utah ([52]). Condiciones análogas se presentan en la región del río Colorado (Nueva Méjico, dentro de la « Navajo Reservation », con una precipitación anual de 508 mm; en 1868, vivieron aquí, en una zona abierta, ondulada y cubierta por bosques de Pinus edulis y Juniper, 8000 indios. En la época de la conquista española había extraordinarios campos para la cría de vacunos, ovejas y cabras; hasta hace 80 años se cosechaba y vendía aún buen heno. Pero, después de un aumento de la población a 47.000 personas y del ganado a un millón de cabezas, el suelo quedó completamente destruído por el pastoreo excesivo y la población próxima a morirse de hambre. Aun las mismas chacras con agua muy escasa quedaron inutilizadas, ya que no fué posible mantener una irrigación debido a los surcos que atravesaban las laderas de las colinas; mientras que al contrario, en una reserva forestal vecina, propiedad del Estado, no se hizo visible ningún desarrollo de la erosión. Por el hacinamiento de ovejas en los campos de pastoreo se transformaron en el sur de Australia en un solo decenio, varios millones de acres en un desierto sin vegetación.

Aumento de búfalos, unido a la entrada de manadas de cabras nómades, como consecuencia de la pacificación de una población en rápida multiplicación, produjo en los Punjab-Siwaliks con 1016

mm de precipitación la devastación completa de una región de densos bosques; el talado de árboles e incendios repetidos anualmente colaboran en el proceso que se inició en el año 1879. En la fecha la región abarca 50.000 acres completamente estériles, «chos arenosas», cantidad mayor que el doble de la originaria en 1852; en el mismo clima y en vecindades inmediatas 70 años de reserva forestal han protegido completamente la zona ([53]). Por otra parte, se han observado devastaciones edáficas completamente equivalentes en una región mucho más extensa en el país de los Basutos (Africa), durante el transcurso de algunos decenios como consecuencia del hacinamiento en los campos de pastoreo: bosque, pradera, destrucción del manto vegetal. erosión. Los ejemplos se podrían aumentar a discreción para todas las zonas de la tierra.

En conexión con el tema aquí tratado, hay que hacer notar especialmente, que el proceso normal de erosión es extraordinariamente lento en todos los climas, no solo en el húmedo, sino también en el intermedio y seco y casi se puede confirmar: la conservación es más marcada que la destrucción. Aun en un clima seco, un manto vegetal parcial natural puede transformar la erosión hasta convertirla en un factor despreciable. Recién la destrucción del cesped, y con frecuencia ya la segunda fase de la destrucción del bosque por incendios, ya sea en zonas de pastoreo por pisoteo de animales o en cultivos por el arado (roturación profunda), provoca la formación de extensas zonas de erosión, donde el terreno total es lavado y arrastrado, y el efecto del arrastre se hace visible tanto en los surcos más pequeños de las laderas, como en los ríos; frecuentemente son devastados luego los bosques de galerías por las acumulaciones.

Así, no hay que asombrarse que en U. S. A. se hayan arruinado 100 millones de acres y 500 millones de acres ya han sido afectados y que hay que calcular como pérdida de erosión 40-90 % para 415 millones de acres de campos abiertos no reservados. En los Estados Unidos de Norteamérica unos 3 millones de km^2 aproximadamente se hallan afectados por los procesos de destrucción y acumulación antropógenos ([54]). Bennett obtiene para regiones parciales cifras análogamente impresionantes: en la extensa región occidental de Piedmont se devastaron 67.000 km^2 de un área total de 186.000 km^2, y los primitivos campos de trigo perdieron unos 64.000 km^2 por el mismo proceso. Como consecuencia de la erosión antropógena la

pérdida del suelo en las regiones de cultivos de algodón de U. S. A. fueron aproximadamente de 10.000 t/km^2 ([55]). Como ejemplo de otro continente, se puede mencionar aún, que en la Unión Sudafricana el efecto antropógeno sobre el suelo, es decir las consecuencias de la destrucción de bosques, está calculado hasta hoy en 187 millones de toneladas ([56]). De todos modos, se trata en la tierra de valores volumétricos que de acuerdo al orden de magnitudes hay que calcular en kilómetros cúbicos. Para ilustrar el efecto del desmonte en una región relativamente limitada, se puede citar aun, que un río de la selva virgen cerrada en el estado de Río de Janeiro condujo 180 g/m^3 por año de material en suspensión, mientras que el Muriahe, un río de un antiguo territorio colonizado con una cuenca imbrífera de 28.000 km^2 condujo 59 g/m^3; este río transporta anualmente 1,5 millones de toneladas en suspensión: aquí, con 1700 mm de precipitación (170 días de lluvia) un suelo de selva virgen fué arrastrado en varios lugares hasta una profundidad de 5 metros en el transcurso de 150 años!

Si hasta ahora se ha considerado la influencia casi ilimitada que ejerce el hombre en el proceso dirigido de la erosión-sedimentación húmeda por medio de varios ejemplos, no hay que despreciar en lo más mínimo el proceso parcialmente dirigido, pero en todo caso transportador de masas enormes, de la denudación y separación eólica por un lado, y el de la sedimentación por el viento por el otro (formación de dunas, transporte en el mar, etc.). La influencia del hombre sobre la intensidad del movimiento de las corrientes aéreas (cese del friccionamiento, calentamiento del suelo después de la destrucción vegetal), así como sobre la preparación para el transporte de detritos acarreados, han aparecido en forma especialmente drástica en los últimos años en U. S. A.; por de pronto, vientos más intensos causan mayores contrastes entre la denudación y acumulación que vientos más débiles ([58]). Una sola tormenta pudo transportar suelo seco de la profundad de una cuchilla del arado ([59]).

Regiones del oeste central de U. S. A. fueron destruídas completamente por la erosión eólica en menos de 15 años; y eso que las « Great Plaint » pertenecen solo a las zonas semiáridas de la tierra. Excesivo pastoreo por el ganado y roturación profunda del manto vegetal produjeron un proceso análogo al de la erosión húmeda, primero en los suelos arenosos fijos, después por una pulverización paulatina en los suelos pesados ([60]). Si se piensa en el

« harmatan » del Sudán (H. Hubert) cargado con granos de cuarzo y ceniza (incendios de sabanas), y en los alisios del desierto, que se extienden hasta el Atlántico, después de que desiertos y estepas desérticas se han originado en gran parte por la acción del hombre ([61]), se puede suponer que se originaron por desplazamientos de masas arenosas, en parte de origen antropógeno — tanto influenciadas en la oscilación del eje terrestre, directamente o de consecuencia posterior — liberaciones sísmicas por disminución o aumento de peso de regiones de equilibrio inestable con bloques correspondientemente dirigidos. Hasta la misma formación de loess puede tener ocasionalmente en devastaciones progresivas un origen antropógeno; con esto, la destrucción del mundo vegetal, desempeñaría un papel no solo en la zona de la separación eólica sino también en la de acumulación.

Si hasta ahora se ha tratado la disolución, erosión, sedimentación y acumulación por el agua corriente, así como el transporte por el viento, y considerando especialmente las transformaciones que el hombre produjo por su influencia en la superficie terrestre, existe además la posibilidad de que los elementos atmosféricos en sí, como ser, viento, temperatura, evaporación y presión atmosférica sufran modificaciones por esta intervención y puedan actuar a su vez nuevamente como factores antropógenos indirectos modificando la denudación y acumulación. Además, en ciertos casos, las condiciones meteorológicas transformadas, podrían por si mismas actuar — por diferencias más acentuadas en la disminución o aumento de peso — en la liberación de sismos; a este respecto serán tratados primeramente presión atmosférica, viento y temperatura.

Los movimientos del suelo debidos a huracanes o a rompientes en la costa son los fenómenos conocidos hace mucho tiempo (Galitzin, Klotz, Linke ([62]). Ya que la vegetación, especialmente el bosque disminuye fuertemente la velocidad del viento, por lo menos la influencia directa de vientos intensos sobre movimientos sísmicos tendría que transcurrir en forma completamente diferente en una región deforestada (p. ej. « Talwind ») ([63]) que en un paisaje natural. Habría que recordar el aspecto que presentaba la Europa central y occidental al comienzo de nuestra era o la actualmente casi por completo devastada España, donde según informaciones romanas, una ardilla podía llegar desde los Pirineos a las Columnas de Hércules saltando de árbol en árbol. Además, necesariamente se debe

haber tenido lugar un refuerzo local del viento, en todas aquellas regiones donde a consecuencia del desmonte o destrucción del manto vegetal la temperatura del suelo sufrió un marcado ascenso; esto vale especialmente para brisas marinas de costas extensas y sobre todo para aquellas de zonas calurosas. En este sentido, también podría originarse o aumentarse la formación antropógena de dunas, tanto debido al suelo desprovisto del césped, o al aumento de la intensidad de las corrientes aéreas (aumento de peso, eventualmente también sobrecargas en movimiento).

En el fondo, los cambios de temperatura, resp. de la temperatura más extrema después de haberse destruído las capas húmedas, son las causas de la intensificación de vientos locales. Si se imagina grandes espacios y se confrontaría por ejemplo el Indostán, Indochina y el Asia oriental (China), cubiertos completamente por selva virgen y un Asia central con vegetación herbácea espesa y hasta boscosa de unos miles de años atrás con el estado actual, entonces los monzones en la época climática existente, tendrían que haberse modificado antropogénicamente por lo menos en un cierto valor, precisamente con descenso de la presión atmosférica estival y correspondiente intensificación del viento. Desde algunos miles de años y aun actualmente la destrucción de la vegetación del Africa progresa en forma alarmante. Ahí, los bosques de la costa occidental se reducen desde dos lados, del Sudán por el fuego, desde la costa por las plantaciones. Este proceso se repite, entre otros, análogamente en una extensa zona del Brasil: progreso de la devastación por plantaciones de café hacia el oeste (San Pablo), e incendios desde el este (Sur de Matto Grosso).

También en el Africa las condiciones barométricas y eólicas deben haber sufrido transformaciones muy sensibles en una época prehistórica e histórica, tanto los alisios sahāricos del noreste, el « harmatan » sudánico y los monzones. Este cambio debe acentuarse con el progreso del desierto hacia el sur, y de la sabana del Sudán hacia las selvas del Congo, que se reducen de año en año. Kasango, donde Stanley encontró selva virgen no pisada, yace en la actualidad en la sabana a 30 km de la orilla de la selva. En Ruanda, la vigésima parte de la región está cubierta por bosques, hace dos siglos eran doce vigésimos. Las leyendas de los antiguos egipcios, según las cuales en el Egipto inferior había también en el verano ocasionalmente vientos occidentales y del sur con precipi-

taciones y tormentas (Hellmann) indican que la margen sud del desierto en aquella época se encontraba sensiblemente más al norte que 4000 ó 5000 años más tarde. Ur, en Caldea, poseía un manto de vegetación y en Colesyria aun se cazaban elefantes en el año 1500 a. C. y hasta en el 1100 a. C. Plinio todavía refiere que Ptolemais en el Mar Rojo estaba rodeada por bosques y que aun existían algunos bosques en las vecindades de Meroe. Es así, que en el Africa oriental, el bosque retrocedió en 10 grados de latitud hacia el sur durante solo 2000 años. En todas partes del Africa, a selva virgen sucede bosque secundario, luego sabana y finalmente pasto duro. A veces, como por ejemplo, en el Üele superior la estepa es reemplazada por un desierto completamente estéril ([64]). El desierto no es una posibilidad, sino y con frecuencia después de períodos muy breves, un hecho real como escribe Elspeth Huxley; pero, con ello se ha obtenido la posibilidad de denudación intensa con desplazamientos de detritos.

Si hasta en condiciones estrictamente locales del norte de Alemania, la diferencia de la temperatura del suelo campo-bosque importa en Junio (1 cm de profundidad) casi el doble (Eberswalde) y a veces el cuádruple (Marienthal) ([65]) como término medio; se obtiene una idea de cuál será el ascenso de la temperatura de la superficie en las zonas subtropicales o tropicales, si la vegetación restante no es ya campo central europeo, sino una estepa bajo intensos rayos solares, y esto siempre que la devastación no haya avanzado más aún. En el Assan boscoso la temperatura del aire sube aun en el mes más caluroso hasta solo 27,5 grados contra 34 grados en la llanura del Ganges actualmente deforestada; la media de las oscilaciones anuales aumenta de 11 a 18,5 grados, las diurnas de 7,5 a 12 grados ([66]). Ligado a este ascenso de la temperatura del suelo está el de la evaporación. Mediciones en Alemania demuestran que si la evaporación de un campo libre es 100 %, la de una superficie cultivada importa 90 % y la de un bosque de hayas es de 40 %; a la inversa, en el suelo quedan retenidos 10 y 60 % de agua respectivamente ([67]). Después de la destrucción vegetal sigue un ascenso de la napa freática en gran escala; la razón es que en los últimos milenios de nuestra época macroclimática, la evaporación total efectiva en gran parte antropógena, y apesar del ascenso potencial de esta evaporación, debe haber disminuído fuertemente.

Vegetación y bosque imprimen a los continentes un carácter más oceánico; « una continentalidad » más intensa debe ser la consecuencia de toda destrucción vegetal; pero con esto están ligados nuevamente desplazamientos antropógenos de la presión atmosférica en las estaciones anuales opuestas.

Podría admitirse que las temperaturas actuarían indirectamente en la liberación de procesos sísmicos locales, si se producen como consecuencia de diferencias de temperaturas (y otros factores metereológicos) derumbes de montañas; pero estos tendrán lugar con mayor facilidad en las faldas donde ha sido destruída la vegetación [68]. Después de todo se trata de un proceso tanto de disminución de peso como de su acumulación por causas antropógenas. Además, la periodicidad diurna de los sismos, que llega a su punto culminante de 0 a 4 horas, es atribuída a la oscilación diaria de las temperaturas. Lo mismo es válido para el período anual de los temblores que tienen su máximo, por ejemplo, en Japón y China en el verano, en Escandinavia, Liguria, Alpes austríacos en verano o primavera (Kolderup, Mercalli, Conrad, Drake, Omori) [69]. Como se ha observado ya, las ocilaciones diurnas y anuales de temperaturas son sobre los grandes continentes extramadamente influenciables por la acción del hombre. Queda en tela de juicio, si el cambio diurno o anual de la temperatura tiene un papel como tal en la periodicidad de los sismos o en las oscilaciones de presión por él liberadas, resp. en perturbaciones atmosféricas (compárase la probabilidad de monzones antropogénicamente intensificados).

En U. S. A. es donde se destaca más extraordinariamente la intensificación de la « continentalidad » como consecuencia del cultivo agotante practicado por el hombre, el que también ha atacado la región de las praderas canadienses. Los veranos presentan una tendencia creciente a períodos de temperatura alta; en los territorios transformados en áridos se originan olas de calor, cuyos efectos también son sentidos intensamente por los estados vecinos. A la inversa, en el invierno aumentan y se intensifican las invasiones de frío ártico, el espacio polar invernal se ha extendido. Estas condiciones sobreextremadas, la coincidencia temporaria de desiertos de frío y calor en el transcurso anual, presentan en las estaciones de transición, formación más frecuente de tormentas y tornados, en el invierno de « blizards ». Son influenciadas las posiciones de los centros de presión. En el tiempo caluroso tiene lugar

una disminución, mientras que en el invierno, gracias a la sobrecontinentalidad en parte artificialmente originada, las zonas de presión alta se mantienen durante semanas. Otras consecuencias son: disminución de la humedad atmosférica y aumento de la evaporación, es decir aparición de sequías ([70]), formación de vientos análogos al simun y transformaciones en el transcurso de las precipitaciones ([71]). De la medición del espesor de anillos anuales de árboles del oeste de Oregón, y este de una región que está situada fuera de la verdadera zona de devastación del centro occidental de U. S. A. se podría inferir una sequía extraordinaria durante los últimos decenios (1917-1937). De todos modos se trata en el curso de los últimos 650 años con sus fluctuaciones de húmedo a seco, del período más seco de todos los anteriores ([72]). Por la brevedad de los tiempos de observaciones meteorológicas y el juego complicado entre las pulsaciones naturales e intervenciones antropógenas es muy difícil llegar a conclusiones inobjetables con respecto al peso de ambos fenómenos. Así por ejemplo, tendría que existir una transformación causada por el hombre del ciclo isostático (Pompecki) ([73]) de períodos climáticos más o menos largos, la que tendría que transcurrir en el mismo sentido que la sedimentación. Además, es posible que un determinado estado climático pase lentamente de la constancia a una inestabilidad, es decir, primero sin actuación exterior, para sufrir súbitamente una transformación fundamental.

En conexión con el progreso de la « estepación » esencialmente antropógena y con las condiciones meteorológicas climáticas transformadas de la Europa oriental y los cambios climáticos señalados en extensas regiones de Norteamérica, no es de ningún modo imposible un cambio en el ritmo de las acciones atmosféricas en el hemisferio Norte y — por causas análogas — en otras zonas terrestres. Por ahora quede fuera de discusión, si las influencias antropógenas son mayores o menores que las pulsaciones similares naturales del clima.

Hace ya cierto tiempo que se supone (Conrad), que los cambios acentuados de la presión atmosférica son capaces de liberar en la corteza terrestre de un lugar o una región tensiones bajo la forma de sismos, ya que el ascenso barométrico de solo 1 mm causa en el nivel del mar un aumento de la presión de 13.600 t/km^2. Tal cantidad equivale a 9 mm de arena seca o 6 mm de arenisca ([74]).

Así, existe la posibilidad de una conexión entre la frecuencia de terremotos y ciclones en las regiones tropicales de derrumbes epicentrales. Depresiones estrictamente locales, que desaparcen rápidamente, de origen puramente antropógeno con disminución hasta de 10 mm pueden aparecer relacionados con incendios de bosques (Knoche) ([75]); pero no depende solo del valor absoluto de la presión atmosférica, sino sobre todo de la velocidad del transcurso temporal de la variación de la presión y de la magnitud del gradiente (Knot, Seidl, Conrad, Taber, Inouye), especialmente cuando éste yace transversalmente a las fallas. Es muy posible, que con tifones se pueda originar por 1 km^2 y en tiempos brevísimos, una oscilación de peso de 1 millón de toneladas y aun más. Como con frecuencia las líneas sísmicas corren más o menos paralelas a los rumbos de las montañas, tales zonas lábiles experimentan bajo ciertas condiciones, por una correspondiente distribución de la presión atmosférica, un aumento de carga. Este caso puede suceder, por ejemplo, si en el trayecto de Munich-Klagenfurt existe una cuña occidental de presión alta (foehn) con gradiente intenso de unos 10 mm de Hg. En general, los terremotos de las regiones de los Alpes occidentales y dináricos coinciden con disminución extremada de la presión atmosférica en una frecuencia realmente sorprendente; estas últimas actúan por lo tanto como liberadores secundarios de sismos. Así, se puede relacionar, en parte, las oscilaciones anuales de la frecuencia sísmica en las regiones alpinas citadas con la frecuencia de gradientes barométricos acentuados ([76]). Más complicadas se hacen las relaciones de los factores meteorológicos con la geotectónica, por el hecho de que los terremotos (Alpes) no siempre siguen líneas geológicas, sino que obedecen a cambios en los rumbos ([77]).

Se ha observado, que la liberación de sismos por la presión atmosférica no es válida para cualquier región de la tierra (Nopsac). Conrad demostró que esta relación no existe para epicentros en Escocia, mientras que los terremotos húngaros permiten reconocer una conexión temporaria con la acción liberadora de las presiones atmosféricas, ya posea el barómetro una tendencia ascendente o descendente. Lo esencial es, que la causa primaria basada en la tendencia de movimientos geológicos esté apoyada secundariamente

en el mismo sentido por el gradiente de la presión atmosférica, o en relación con ésta por la variación temporaria ([78]). El efecto tendrá resultados diferentes, según que la presión atmosférica rápidamente ascendente influya tal vez sobre el centro de un bloque en descenso y una baja de presión sobre un bloque en ascenso; si existen condiciones inversas, o si al fin, al área de la presión atmosférica que se modifica en una determinada dirección se sitúa sobre una zona de bloques de distinta tendencia de movimientos.

Ya que está determinado que la presión atmosférica (temperatura) ocasionalmente puede influir secundariamente en la liberación de sismos y que por otra parte la destrucción de la vegetación por el hombre (por la aparición de modificaiones considerables en la temperatura y oscilación de la misma) influye también en las condiciones de la presión atmosférica de varias regiones terrestres, no es de ningún modo imposible una intensificación antropógena de estas posibilidades climato-meteorológicas de liberación de sismos, siempre que las correspondientes zonas terrestres estén tectónicamente presdispuestas.

La precipitación puede ocasionar en el tiempo más breve considerables modificaciones en el peso, y en consecuencia provocar sismos. Son inteteresantes las mediciones realizadas en Tokio (Omori) sobre modificaciones de la inclinación del suelo de ningún modo despreciables; en una precipitación de 13,6 mm es decir 136.000 t/km^2, pudo medir una diferencia de inclinación de la superficie del suelo de 2,9″. Como en el trópico las lluvias torrenciales son acontecimientos frecuentes, se pueden admitir en breves tiempos — análogamente como en los desplazamientos de presiones — aumentos de carga de 1 millón de t/km^2 y aun más. Ya que tornados o tifones pueden producir en pocas horas un aumento de carga de 2 millones de t/km^2 por suma de presión atmosférica más masa de lluvia, es presumible que tal cambio puede permitir un desplazamiento vertical de un trozo de la corteza terrestre en descenso; con ello se provocaría a su vez un impulso sísmico. A la inversa existe la posibilidad, de que una sobrecarga por lluvia quede compensada aproximadamente por descensos de la presión barométrica. Ocasionalmente se han observado tales relaciones entre la frecuencia de movimientos sísmicos y precipitaciones. En Charleston resulta-

ron relaciones entre sismos y precipitaciones para el caso de que el agua caída cargaba en forma diferente sobre ambos lados de una falla, entre continente y mar (Taber). El gradiente liberador obra perpendicularmente sobre la zona perturbada. Posiblemente la precipitación es solo un estado intermedio en relación a napas freáticas, con efectos sísmicos alternativos. Oscilaciones de las napas freáticas, citadas ya anteriormente en el sentido de estar en disminución por efectos de evaporación, podrían explicar porqué lluvias persistentes durante mucho tiempo con mayor infiltración, producen aparentemente efectos más acentuadamente liberadores que lluvias torrenciales. Cuando las lluvias, después de un período de sequía llegan a napas freáticas profundas, posiblemente debe alcanzarse una altura normal, para que se establezca primeramente, el gradiente de carga normal (Charleston). También en la China central y del norte (Drake) se relaciona en gran parte la frecuencia de los sismos destructores con la oscilación anual de las precipitaciones ([79]). Lluvias, especialmente cuando son torrenciales, ocasionan junto con el cambio de la napa freática, procesos de disolución y favorecen la erosión y sedimentación, de manera que existe un paralelismo con estos procesos ya reseñados y reconocidos como intensamente antropógenos. Además, es importante en los desplazamientos de « pesos de precipitación » en el sentido de tendencias liberadoras antropógenas, la relación de evaporación, infiltración (agua subterránea) y desagüe, es decir la distribución del agua circulante que se modifica en el transcurso de la historia humana. El aumento del agua circulante puede producir en tiempos cortos modificaciones de peso extraordinarias, de la magnitud de 10 millones de t/km^2. ([80]). En Oklàhoma, por ejemplo, el desagüe superficial de la selva virgen es de 0,2 % , sobre terrenos con cultivos de algodón 15,8 % , en campos de barbechos 27,4 % ; por lo tanto, después de la desforestación la pérdida de infiltración aumenta 80, respectivamente 137 veces ([81]). Una influencia del hombre sobre los desplazamientos de pesos causados por los procesos de precipitación y sobre la influencia a ellos, ligados a la oscilación del eje terrestre y eventualmente a la intensidad sísmica podría ser probable después de esta breve explicación.

Por lo general, se supone que la destrucción de bosques no ejerce una influencia extraordinaria sobre la cantidad de precipitación. De todos modos, se han citado valores de hasta veinte por cientos

de disminución; éstas en realidad no son cantidades muy pequeñas. Además se trata al hacer observaciones comparativas de esta especie, de areas muy poco extensas en zonas de macroclimas no excesivos. Si se piensa en la destrucción siempre creciente de extensos bosques y del manto vegetal que se realiza desde muchos siglos hay que calcular con una disminución apreciable de la precipitación, en combinación con aumento de la evaporación dirigida en el mismo sentido y unida a ella. Por otro lado, los monzones intensificados antropogénicamente por la destrucción vegetal podrían, por ejemplo, producir un aumento en las lluvias que lo acompañan.

Un efecto mucho mayor sería la consecuencia de la destrucción por el hombre del manto vegetal en harmonía con el clima natural, no solamente por la aniquilación de su clima harmónico correspondiente, sino también por la diferente distribución de la lluvia caída. En las pampas de Texas son retenidos en un cierto lapso de tiempo 82 % de la precipitación, sobre campos de algodón solamente 55 % (Bennett). Si existiera selva virgen se podría calcular la lluvia infiltrada con una inclinación no excesiva del terreno y sin tener en cuenta la evaporación superficial en casi 100 % .

Se obtendría un resultado diferente, según que se haya destruído bosques en un labio de la falla y mantenidos en el otro, en especial con terreno inclinado: por una parte ausencia de erosión y aumento de peso por precipitaciones, por el otro, en relación con la destrucción por agua y viento y una acumulación equivalente producida más abajo, un rápido desagüe de lluvias torrenciales y cortas; posteriormente aparece — en climas secos — la evaporación con descensos de la napa freática. Las posibilidades de liberación de sismos deben esperarse especialmente cuando el bloque cubierto con bosques es el más bajo y descendente.

Si se observa el resultado total de las explicaciones anteriores, apenas se podrá eludir la impresión de que en zonas isostáticamente lábiles de la corteza terrestre existen influencias antropógenas, cuya iniciación ya podríamos poner en el Neolítico y mantenida en un ascenso creciente y rápido por el aumento de la población y la técnica. Para la aparición efectiva de sismos deben estar dirigidos en el mismo sentido las predisposiciones geológicas y los acontecimientos secundarios que provocan las liberaciones de tensiones (gradiente de peso).

Si se cumplen estas condiciones previas, la influencia del hombre

como factor liberador de sismos se pone de manifiesto en primer lugar en el camino de la destrucción del mundo vegetal, siendo completamente indiferente cualquiera sea su formación. Como la presente explicación está fundamentada exclusivamente en la época climática actual del aluvio, las oscilaciones climáticas se harán válidas por cuanto en épocas húmedas-frías hay mayor oposición a la destrucción antropógena que en las secas-calurosas, pero sin excluir completamente la intervención humana.

La destrucción de la vegetación ha tenido lugar en tal forma durante varios milenios, que no solamente el clima en sí (temperatura del suelo y del aire, viento, precipitaciones, evaporación, estado atmosférico, irradiación) ha sido intensamente influenciado, sino que ante todo han aparecido en una medida extraordinaria las influencias de estos cambios atmosféricos (erosión, ablasión, acumulación, modificación de la napa freática, formación de carbonato de calcio en el mar). Se ha afirmado con razón, que las oscilaciones climáticas naturales y sus consecuencias retroceden contra la influencia antropógena dirigida en el mismo sentido desde la prehistoria a nuestros tiempos, que se podrían resumir bajo el concepto de « desecación ». Recién los últimos decenios han traído el verdadero efecto de la actuación destructora del hombre en la biotope total de la superficie viviente, así como las consecuencias morfológicas de esta perturbación ; y eso, que estas observaciones fueron referidas hasta ahora preferentemente a la erosión eólica y del agua, al descenso de la napa freática y aparición de la desecación en el sentido más estricto, ya se trate del avance anual del desierto en el Africa del Norte, o la « soilerosion » del continente norteamericano, económicamente tan fatal, o la progresiva estepificación del centro de Europa, procesos estos que se repiten múltiples veces. En todas partes las consecuencias desempeñan un rol importante como desplazamientos de masas, en los cuales — hasta ahora no consideradas — el hombre, tiene una participación preponderante.

Los « desplazamientos de pesos » aparecerán más manifiestamente en las zonas terrestres con una época de sequía (B—; Cs;— y As w m — climas de Koeppen), sin que falten en las regiones húmedas (Bf; Cf; Af) ; hay que pensar en la transformación de bosquen en praderas y aun en tierras de labor, que representan por sí mismas estepificación; así como en general el hombre engendra en medida extraordinaria, especialmente en zonas limítrofes climáticas naturales, clima de estepa o de desierto.

Mientras que, en las consecuencias de variaciones climáticas naturales se trata de fenómenos periódicos de desplazamientos de peso, la transformación antropógena morfológica se desarrolla en un mismo sentido; destrucción de un nivel más alto y finalmente acumulación en el nivel de denudación más bajo con progresiva « continentalización »; a esto conduce la combustión del carbón o de la vegetación vivente ($C \rightarrow C_2 \rightarrow CO_2Ca$), la destrucción del suelo por el agua o viento, el descenso de la napa freática. Se deduce de esto, sin más, que aun en el transcurso de períodos históricos hay que aceptar, siempre que no aparezcan procesos opuestos, cierto ascenso del nivel del mar de orden antropógeno, que en orden de magnitudes tal vez apenas será menor que el producido al final de la glaciación por el retroceso de los glaciares.

A pesar de que este proceso en sí es tan interesante, proceso que en mayor extensión y a largo plazo no puede quedar también sin influencia en el aspecto morfológico, como sería hasta admisible la influencia humana en el análisis morfológico (W. Penck), interesan en el sentido de liberaciones sísmicas esencialmente los desplazamientos intensos que tienen lugar en espacios relativamente pequeños de las regiones sísmicas epicentrales de la tierra. Justamente en espacios limitados se hace esspecialmente notable la disminución de la tierra labòrada hasta la desaparición completa de las capas húmicas luego de producida la disminución de peso por la destrucción de bosques o vegetación, la consiguiente formación de « Karst » con la intensificación de los procesos de disolución, así como formación de nuevas regiones de transporte eólico y descenso de la napa freática. En contraposición a esta pérdida de peso está colocada la acumulación, frecuentemente en zonas de poca extensión, ya sea que ésta tenga lugar en regiones que se extienden al pie de cordilleras o en los cauces inferiores de los ríos, inclusive la formación de deltas.

Pero no solamente la descarga y aumento de peso directo de bloques hábiles desempeñan un ról importante una fuerza altamente eficaz puede aparecer aun con oscilaciones muy pequeñas en los polos del eje terrestre (modificaciones en el aceleramiento de la fuerza centrífuga) los cuales al causar pequeños desplazamientos de masas y por lo tanto, tensiones pueden liberar temblores. A esto se ha referido últimamente Spitaler ([62]), así como a la influencia en la dirección de las fuerzas centrífugas por efectos químicos y

mecánicos, entre otros, por el agua, lluvia, viento e inclusive por el material transportado por los ríos y depositados en las desembocaduras. Ya que estos desplazamientos y transportes en regiones muy extensas y con preferencia en las secas o semisecas son en parte y en general en su mayor parte, consecuencias directas o indirectas de las actividades humanas, entonces la oscilación del eje terrestre estaría antropogénicamente influenciado con su tendencia a ordenar las masas en dirección horizontal y vertical hacia un nuevo eje de rotación. Ya han sido referidas diferentes posibilidades de tales intervenciones y también que pequeños desplazamientos de pesos de categorías análogas son medibles en sí mismos ([63]).

Así, el hombre no solo se convierte en un factor que modifica la superficie terrestre, sino que de vez en cuando podría intervenir en sus catástrofes y aun más, influir en cierto grado en sus fenómenos orogénicos.

Finalmente sea recordada en forma breve la futura influencia humana sobre la liberación de movimientos sísmicos. Su causa fundamental reside, como ya se ha indicado, en la destrucción del manto vegetal, la cual progresa a pesar de su reconocimiento.

Con una mayor destrucción tendría que aumentar el peligro de los terremotos en aquellas zonas de la tierra donde la corteza está bajo tensiones, a pesar de que los procesos de liberación en sí son muy complejos por la adición o sustracción de determinados factores. Sería de considerar, si el hombre con una extensa reforestación en determinadas zonas podría oponerse no solo al peligro de la denudación y devastación como tal, sino hasta cierto grado, al aumento de los sismos y sus intensidades. Si en tales zonas de reconstrucción existieran ya desde algunos decenios estaciones sismológicas se podría abarcar estadísticamente el factor humano perturbador en el transcurso de ciertos tiempos y en comparación con regiones vecinas carentes de protección.

Bibliografía

(1) B. Gutenberg. — « Die sesismische Bodenrunruhe ». *B. Gutenberg, Handb. d. Geophysik. IV. Bd. Erdbeben, Abschn.* III. Berlin, 1932, p. 264, 268, 269.

(2) A. Supan-E. Obst. — *Grundzuege d. physischen Erdkunde.* Bd. II. T. 1. Berlin-Leipzig, 1930, p. 69, 70.

(3) cit. *Anm.*, 1, p. 604.

(4) B. Gutenberg. — *Lehrbuch del Geophysik.* Berlin, 1929. p. 128, 129,206.

(5) P. A. Loos. — *Beitrag zur Erklaerung der argentinisch-chilenischen Erdbeben usw. Gerl. Beitr. z. Geoph.* Bd. 39, p. 209, 222, 232.

(6) G. Krumbach. — *Erdbebenkunde*, p. 24.

(7) V. Conrad. — *Die zeitliche Folge von Beben mit tiefem Herd. Gerl. Beirt. z. Geoph.* Bd. 40. 1933. p. 121.

(8) cit. *Anm.* 1, p. 604.

(9) cit. *Anm.* 2, p. 193, 196.

(10) cit. *Anm.* 2, p. 183, 18.

(11) cit. *Anm.* 2, p. 33.

(12) Dr. Siegmund Guenther. — *Handb. d. Geoph.* Bd. II. Stuttgart, 1899. p. 825.

(13) cit. *Anm.* 4, p. 128-131.

(14) cit. *Anm.* 2, p. 210.

(15) Rudolf Spitaler. — *Die Hauptkraft der geologischen Erdgestaltung.* Reichenberg. 1937. p. 23.

(16) Dr. A. Born. — *Isostasie und Schweremessung.* Berlin, 1923. p. 110, 111.

(17) Walter Knoche. — *Der Einfluss von Vegetationsbraenden auf die Witterung.* M. Z., H. 7. 1937. p. 244.

(18) cit. *Anm.* 2. p. 238.

(19) Edwin Fels. — *Der Mensch als Gestalter der Erde.* Leipzig, 1934.

(20) W. Knoche. — *Autofahrt durch die Provinz Coquimbo. Deutsche Monatsh. f. Chile.* H. 8. 1929.

(21) cit. *Anm.* 16, p. 148-149.

(22) cit. *Anm.* 16, p. 149.

(23) N. H. Heck. — *A New Map of Earthquake Distribution. Geogr. Rev.* Bd. XXV. New York, 1935. p. 125-130.

(24) James H. Marelswane. — *The Mississippi Valley Earthquake Problem. Bull. Soc. of America.* Bd. 20. 1930.

(25) A. Sieberg. — *Erdbebengeographie. B. Gutenberg, Handb. d. Geoph.* Bd. IV. *Erdbeben, Abschn.* VI. p. 930.

(26) Clemens Gillman. — *Die vom Menschen beschleunigte Austrocknung von Erdraumen. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde.* H. 3, 4. Berlin, Mai 1937. p. 81-89.

(27) Paul B. Sears. — *Deserts on the March. University of Oklahoma Press.* 1935. p. 18.

(28) Walter Knoche. — *Zur Entstehung der Wueste Sahara. Forsch. u. Fortschr.* Nr. 2. 1936.

(29) cit. *Anm.* 27. p. 4, 8. - Dr. Paul Krische. *Landwirtschaftliche Karten.* Berlin, 1933. p. 20, 21.

(30) Dr. Paul Krische. — *Mensch und Scholle.* Berlin, 1936. p. 30, 31.

(31) V. Conrad. — *Die zeitlichen Folgen der Erdbeben und Beben ausloesenden Ursachen. B. Gutenberg, Handb. d. Geoph. Bd. IV. Erdbeben, Abschn. VII,* p 1180.

(32) cit. *Anm.* 27, p. 94-98.

(33) cit. *Anm.* 17, p. 234.

(34) HAROLD JEFFREYS. — *The Earth.* Cambridge, 1929. p. 243.

(35) Dr. C. TROLL. — *Das deutsche Kolonialproblem.* Berlin, 1935. p. 20-22.

(36) R. S. TROUP. — School of Forestry, Oxford. *Soil Erosion. Times,* 17 Juni 1937.

(37) ELSPETH HUXLEY. — *Making Deserts. Times,* 10., 11. Juni 1937.

(38) ALWIN SEIFERT. — *Die Versteppung Deutschlands. Deutsche Technik.* Berlin Sept. u. Okt. 1936.

(39) HANN-KNOCH. — *Handb. d.Klimatologie.* Bd. I. Stuttgart, 1932. p. 200.

(40) K. KEILHACK. — *Lehrb. d. Grundwasser-u. Quellenkunde.* Berlin, 1935. p. 90.

(41) R. MACLAGAN-GORRIE. — *The Use and Missuse of Land. Oxford Forestry Memoirs.* Oxford, 1935. p. 46.

(42) cit. *Anm.* 2, p. 492 ff.

(43) H. LAUTENSACH. — *Allg. Geographie.* Gotha, 1926. p. 218.

(44) cit. *Anm.* 39, p. 199/200.

(45) cit. *Anm.* 2, p. 188/193.

(46) H. H. BENNETT. — *The quantitative study of erosion technique and some preliminary results. The Geogr. Rev.* Bd. XXIII. New York, 1933. p. 423 ff.

(47) cit. *Anm.* 41, p. 66.

(48) cit. *Anm.* 37.

(49) cit. *Anm.* 41, p. 43-45.

(50) cit. *Anm.* 46, p. 428.

(51) ELSPETH HUXLEY. — *The Menace of Soil Erosion. Journ. of the R. African Soc.* July 1937. p. 364.

(52) H. H. BENNETH. — *The Geographical Relation of Soil Erosion to Land Productivity. The Geogr. Rev.* Bd. XVIII. New York, 1928. p. 184 ff.

(53) cit. *Anm.* 41, p. 41, 42.

(54) cit. *Anm.* 41, p. 37 ff.

(55) cit. *Anm.* 52, p. 423 ff.

(56) C. W. HOBBY. — *Soil Erosion. A Problem in Human Geography. The Geogr. Journ.* Bd. 82. 1933. p. 139 ff.

(57) F. W. FREISE. — *Beobachtungen ueber den Schweb einiger Fluesse des brasilianischen Staates Rio de Janeiro. Zt. f. Geomorphologie.* Bd. V. 1930. p. 241-244.

(58) Major R. A. BEGNOLD. — *The transport of sand by wind. The Geogr. Journ.* May 1937. p. 422.

(59) *Der amerikanische Boden. Koeln. Ztg.,* 19 Juni 1937.

(60) LOIS OLSON. — *Migration and Economic Opportunity in the Great Plains. The Geogr. Rev.* Bd. XXVI. 1936. p. 672.

(61) cit. *Anm.* 1, p. 244.

(62) cit. *Anm.* 4, p. 306, 307.

(63) cit. *Anm.* 38.

(64) LOUIS LAVEUDEN. — *The Equatorial Forest of Africa. Suppl. Journ. of the R. African Soc.* April 1937. p. 5-8.

(65) J. Schubert. — *Das Verhalten des Bodens gegen Waerme. Blanck, Hdb. d. Bodenlehre.* Bd. 6. p. 347.

(66) cit. *Anm.* 39, p. 195.

(67) M. Helbig. — *Die Verdunstung des Wassers aus dem Boden. Blanck, Hdb. d. Bodenlehre.* Bd. 6. p. 252.

(68) cit. *Anm.* 31, p. 1009.

(69) cit. *Anm.* 2, p. 63, 64.

(70) Ernst Schulz. — *Wuestenbildung in Nordamerika, Atlantis.* Nov. 1935. p. 700 ff.

(71) *Ein Erdteil verwandelt sein Klima. Der Westen.* Berlin, 20. August 1936.

(72) F. P. Keen. — *Climatic Cycles in Eastern Oregon as indicated by tree rings Monthly Weather Rev.* May 1937. p. 188.

(73) cit. *Anm.* 16, p. 136.

(74) cit. *Anm.* 4, p. 206.

(75) cit. *Anm.* 31, p. 1111-1114.

(76) cit. *Anm.* 17. p. 250.

(77) E. Wanner. — *Beitr. z. Geogr. d. Erdbeben. Gerl. Beitr. z. Geoph.* Bd. 39. 1933. p. 236 ff.

(78) V. Conrad. — *Erdbeben und Luftdruckaenderung. Gerl. Beitr. z. Geoph.* Bd. 48. 1936. H. 2, 3. p. 239-255.

(79) cit. *Anm.* 31, p. 1013, 1019, 1120-1122.

(80) cit. *Anm.* 31, p. 1014.

(81) cit. *Anm.* 51, p. 363.

(82) Rudolf Spitaler. — *Die Hauptkraft der geologischen Erdgestaltung Forsch. u. Fortschr.* Nr. 23. 4. August 1937. p. 283, 284.

(83) cit. *Anm.* 34, p. 241 ff.

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DI LEO, ERNESTO

El « Clostridium Welchii » como índice de pureza de las aguas.

GORCZYNSKI, W., D. Sc.

ARIDEZ, *cómo se computa. Con algunas aplicaciones al hemisferio occidental y otros continentes.*

MONDOLFO, RODOLFO

Sugestiones de la técnica en las concepciones de los naturalistas presocráticos.

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación).

ROHMEDER, GUILLERMO

Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.


EL COMERCIO
1889


COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA
SUD AMERICA

SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Basciali, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Bulch, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carboncll, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kostevitch, Miguel M.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido O.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Ogloblin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.

Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltoví, y Oliveras A
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savastano, Julio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Skiadaressis, Rafael M.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milciades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Wunenburger, Gastón
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan, Eugenio de
Laporte, Luis B.
Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gingold Tarder, Boris
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Hermitte, Raúl J. J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Kutner, Elías
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Salavin, Raimundo G.
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A.
Polledo Hnos. y Cía.
Polledo, S. A.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Quím. Guillermo Berráz; Vice-presidente, Ingº Agrº Bruno Santini; Secretario de actas, Ingº Quím. Oscar Mallea; Secretario de correspondencia, Per. Quím. Víctor S. Nicollier; Tesorero, Ingº Quím. Rafael O. Méndez; Vocales titulares: Prof. Rolando Hereñu e Ingº Agrº Arturo E. Ragonese; Vocales suplentes: Ingº Civ. Francisco E. Urondo e Ingº Quím. José Salgado; Encargado de Publicaciones, Ingº Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ingº Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Claus, Guillermo
Cohan, Marcos
Costa Comas, Ignacio M.
Courault, Pablo
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
González G., Wenceslao
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Juliá, Tolrá Antonio
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Oliva, José
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Reinares, Sergio
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ingº Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ingº Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Bacal, Benjamín
Barceló, Manuel
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Deis, Pedro (h.)
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Magni S., Carlos J.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Pescatori Arentsen, Gustavo
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ingº Fernando Lizarán, Ingº Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Victor M.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando

Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando

Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Juan

Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Balmori, Clemente H.
Benvenuto Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.

Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac

Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Peirano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Soleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio

Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Valenghi, Alejandro S.
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Viria, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R.	México
Alvarez, Antenor	Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Birkhoff, Jorge D.	New York
Bolívar, Ignacio	Madrid
Bonarelli, Guido	Gubbio (It.)
Borel, Emile	París
Bruch, Carlos	Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M.	Lima
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
González del Riego, Felipe	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman, Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Langevin, Paul	París
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre	Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred	Lima
Rowe, Leo S.	Wáshington
Tello, Julio C.	Lima
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

JUNIO 1943 — ENTREGA VI — TOMO CXXXV

SUMARIO

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1943

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 321-325 - Buenos Aires

SUGESTIONES DE LA TECNICA EN LAS CONCEPCIONES DE LOS NATURALISTAS PRESOCRATICOS

POR EL PROF.

RODOLFO MONDOLFO

Las investigaciones históricas que se han dedicado en este siglo al estudio de las formas y del desenvolvimiento de la técnica antigua (1) han llamado la atención de los historiadores de la filosofía griega hacia el examen de las relaciones que han vinculado el nacimiento y florecimiento del naturalismo presocrático con el desarrollo de aquellas actividades e invenciones prácticas. El intensificarse y extenderse de las actividades técnicas de la navegación, de la agricultura, las industrias y las artes, no solamente presupone cierto desarrollo de las observaciones naturales (astronómicas, meteorológicas, mineralógicas, biológicas, etc.), sino que recíprocamente las estimula, y despierta así también la exigencia de conferirles una conexión mutua y encuadrarlas en intuiciones sintéticas. No carece de significación — como tuve otra vez (2) ocasión de señalarlo — el hecho de que la filosofía griega ha nacido en la época (siglo VI) y en lugar (colonias jónicas) donde se habían intensificado las relaciones con las civilizaciones orientales, que tenían ya adelantados conocimientos de muchas formas de técnica, y donde se habían desarrollado cada vez más las actividades técnicas, causa y

(*) Conferencia pronunciada en Tucumán, el día 12 de agosto de 1941, en la Sección Tucumán de la Sociedad Científica Argentina.

(1) Staigmueller, *Beitr. z. Gesch. d. Naturwiss. im Klass. Alt.*, Stuttgart 1889; Bidez, *Les prem. philos. gr. technic. et experim.*, Bruxelles 1921; Neuburger, *Die Techn. d. Altertums*, Leipzig 1922; Schmeller, *Beitr. Z. Gesch. u. Techn. d. Alt.*, Erlangen 1922; Diels, *Ant. Technik*, Leipzig 1924; Burnet, *Exper. a. observ. in gr. sciences*, en *Essays*, London 1929; Peters, *Die Techn. im Altert.*, Frankfurt 1925; Stemplinger, *Ant. Techn.*, München 1927; Feldhaus, *Die Techn. d. Ant.*, Potsdam 1931; Cassirer, *Die Ant. u. d. Entst. d. exact. Wiss.*, Antike 1932; Brunet et Mieli, *Histoire des Sciences*, I, *Antiquité*, París 1935.

(2) Zeller-Mondolfo, II, 37 ss.

consecuencia al mismo tiempo del florecimiento y la expansión de aquellas ciudades de la Jonia.

Ciencia y filosofía reciben por eso un impulso y a su vez ofrecen una contraprestación, mediante las contribuciones que algunos naturalistas presocráticos (según mostraron ya Diels, Burnet y otros) han llevado al desarrollo de la técnica. No hay que extrañarse, entonces, si en este intercambio de acción recíproca les ocurrió a los cosmólogos presocráticos sacar, de particulares formas e invenciones técnicas, sugestiones para sus ideas acerca de la realidad universal. Desde Staigmüller y Burnet hasta Rey (3) se han puesto en evidencia muchos ejemplos de estas inspiraciones que la teoría ha recibido del campo de la práctica; y Rey ha sintetizado sus indagaciones acerca de este punto escribiendo: « Deux grandes fées se sont penchées sur le berceau des sciences de la nature, la mystique et la technique » (4).

Esta distinción de dos fuentes que han alimentado al naturalismo griego enmienda las conclusiones unilaterales, que podrían derivarse, como he observado otra vez (5), de las reivindicaciones del espíritu experimental de los cosmólogos presocráticos, hechas por Burnet, Bidez y otros.

Estos muestran que muchas concepciones generales procedieron de observaciones particulares; pero hay que reconocer aún, recíprocamente, que a menudo las teorías preconcebidas (especialmente por el espíritu mítico y místico) estimularon o produjeron experimentos y aplicaciones particulares: praxis y teoría se presentan siempre vinculadas por una recíproca dependencia, por una estimulación y fecundación mutua, por una acción causativa que cada una ejerce sobre la otra, porque ambas manan conjuntamente de la unidad del espíritu humano.

Esta advertencia era conveniente anteponer, al tomar de nuevo en consideración (ya sea por su interés intrínseco, sea por algunas conclusiones que pueden derivarse de él) el tema de las sugestiones que los naturalistas presocráticos pudieron sacar del campo de la técnica, considerada en todo su alcance, es decir, incluyendo todas las formas de la acción inventiva y productora del hombre desde las más elementales y comunes hasta las más complejas y especializadas.

(3) STAIGMUELLER, *obra cit.*; BURNET, *Early Greek Philos.*; REY, *La jeun. de la science grecque*, París.

(4) REY, *obra cit.*, 512.

(5) ZELLER-MONDOLFO, II, 43 ss.

La técnica puede otorgar sugestiones a la teoría de dos maneras: 1, directamente, mediante sus mismos procedimientos o resultados; 2, indirectamente, mediante hechos producidos, sí, por la naturaleza más bien que por la actividad del hombre, pero que se han vuelto en objetos de atención (y por eso de conocimiento) solamente en relación con actividades técnicas y a su servicio. Entonces, sin la técnica y el interés que mana de ella, esos hechos habrían escapado a una observación voluntaria y cuidadosa, y no habrían otorgado sugestiones: de manera que la deuda por éstas resulta más hacia la técnica que hacia la realidad natural.

Del segundo tipo se muestran en su mayoría las observaciones que Aristóteles y las tradiciones doxcgráficas nos indican como fuentes de la concepción de Thales, de que toda la realidad de la naturaleza ha nacido del agua y está constituída por ella.

Hijo de una estirpe de colonizadores y navegantes, que documentos egipcios del siglo XV a. de C. llamaban « los pueblos del mar », viajero y navegante él mismo y también (según Herodoto, I, 75) autor de trabajos de ingeniería hidráulica, Thales debía encontrarse estimulado por los intereses técnicos suyos y de su medio hacia la observación cuidadosa de los fenómenos del mar y los ríos. La técnica hidráulica, no menos que la agrícola, del Asia menor y del Egipto, se hallaban interesadas por los fenómenos que presentaban los riachos y el Nilo, ya sea por la formación de terrenos aluvionales (que hacía llamar a Egipto por sus sacerdotes « regalo del río », según nos cuentan Hecateo y Herodoto, II, 10), sea por la acción fecundadora de las inundaciones: así la tierra y la vida sobre ella parecían una producción del agua.

Y, por otro lado, la atención de los marinos, por la técnica misma de la pesca, se sentía atraída hacia la numerosa población animal de las aguas: y resulta comprobado que en la época de Thales ellos habían observado cuidadosamente la vida marina, por el hecho de que luego Anaximandro pudo deducir de las observaciones de los pescadores de alta mar sobre la cría de la prole por alguna especie de escualos, su hipótesis acerca de la génesis y crianza primordial de la especie humana [6].

Así, las observaciones vinculadas con la técnica de la pesca podían cooperar a despertar en Thales, la idea del origen acuático de la vida, en concurso con las experiencias inherentes a la técnica agrícola, relativas a la acción fecundante de las lluvias. Y toda la técnica de la nutrición humana y animal cooperaba también directa-

[6] Cfr. Burnet, *Early Gr. Philos*, párrafo 22.

mente a sugerir la idea de la función esencial del elemento húmedo en la alimentación de la vida (7).

La técnica de la marinería, por su lado, suministraba directa e inmediatamente la idea (mediante la cual Thales corroboraba la hipótesis del nacimiento de la tierra del agua) de que la tierra, como una especie de gran buque, flotara sobre el agua, y por las fluctuaciones de ésta se hallara expuesta a los temblores (A 12, A 14 y A 15). También de la técnica de la navegación debía originarse en Thales la convicción (cuyo eco encontramos en Anaximandro (A. 27), en Jenófanes (B. 30) y en Heráclito (B. 31), de que el mar engendraba las nubes y los vientos: por consiguiente, también los relámpagos y los rayos, que Anaximandro (A. 23) y Anaxímenes (A. 17), siguiendo las huellas de Thales, explican como fuego encerrado en la masa de los vapores, que sale impetuosamente por un desgarrón violento producido por el viento; de la misma manera (agrega Anaxímenes, recurriendo a otra experiencia perteneciente a la técnica de la navegación) que del agua marina salen chispas y resplandores cuando el remo la golpea y rompe.

De esta manera se hace nacer del agua también el fuego: « aún el calor se engendra y vive de él », nos refiere Aristóteles (« Metafis. », I, 3, 983 b) en nombre de Thales. Ahora bien, resulta evidente, en esta afirmación, la sugestión que procede de la técnica del encendimiento del fuego, y especialmente del fenómeno usual de la llama que sale del soplo de vapores que escapan de la leña en combustión.

De ahí, por analogía, deriva también la explicación ya mencionada del relámpago y del rayo, y además la teoría, común a Anaximandro, Jenófanes y Heráclito, de que también el fuego de los astros se alimenta de las exhalaciones húmedas que suben por evaporación de las aguas terrestres.

Aun esto representa una probable procedencia de Thales (como he demostrado en Zeller-Mondolfo, II, 132 y 134, conforme a Aristóteles, « Meteorol. », II, I, 353 b y 2, 355 a), a los cuales se agrega, por sugestión que deriva de la técnica del pastoreo, la idea de que la rotación diurna del sol tiene que compararse con los desplazamientos de un animal en la pradera, siempre en busca de nuevas exhalaciones de vapores para guardar sus alimentos (cfr. Aristó-

(7) Cfr. Diels, *Fragmente der Vorsokratiker,* cap. sobre Thales, A. 12. Todas las indicaciones que siguen en el texto entre paréntesis, para Thales así como para los otros presocráticos, se refieren siempre a esta colección de Diels, ya sea por los testimonios (A) sea por los fragmentos (B).

teles, « Meteorol. », II, 2, 355 a). Si además se añade que también al afirmar la animación universal Thales (A. 22) sacaba una sugestión de los primeros experimentos sobre el imán y quizás también el ámbar (formas embrionales de una técnica que solamente en la época moderna debía encontrar sus mayores desarrollos), resultará evidente qué conjunto de elementos recogió de los distintos campos de la técnica el iniciador del naturalismo jónico.

Su ejemplo tuvo imitadores: también en los posteriores filósofos de Mileto, dice Rey (p. 79): « se lit l'influence de la technique ». Y en un sentido aún más particular que en Thales, en tanto en Anaximandro (como observa Rey mismo a p. 96 s.) todo el mundo parece concebido a imagen de la máquina: » il est la projection de la machine-roue et du cadran solaire, du polos se transformant, d'une façon encore rudimentaire, en anneau armillaire ».

Podría también agregarse, si se acepta la tesis válidamente defendida por W. A. Heidel (« Anaximanders book, The earliest Known geographical treatise », Amer. Acad. of Sciences, 1921) que por el camino de la técnica Anaximandro ha llegado hasta la filosofía natural. Heidel, en efecto, hizo ver que el plano de un mapa de la tierra, por el cual Anaximandro era conocido en la antigüedad, estaba vinculado con su actividad de fundador de colonias, llevado por eso a interesarse en cuestiones de repartición de lotes y planos de ciudades: de esta manera el ejercicio de actividades técnicas ya usuales entre los griegos le llevaba a introducir entre ellos un desarrollo nuevo de la técnica geográfica (sin embargo, según mostré en Zeller-Mondolfo, II, 138, vinculado con algún antecedente oriental, reflejado ya en Homero y Ferecides de Siros).

Pero, añade Heidel, el vínculo entre el interés geográfico y el histórico llevaba además a Anaximandro a encuadrar en su escrito los conocimientos relativos a la tierra y a sus habitantes en una reconstrucción de sus orígenes que colocaba las genealogías en el cuadro de una historia general del cosmos.

Así, la obra de Anaximandro se habría engendrado al pasar de la técnica colonizadora a la geográfica, y de ésta a la historia.

Pero dejando a un lado la génesis y el carácter sumario del escrito, resulta clara la relación con la técnica por lo que se refiere al contenido de las teorías cosmogónicas de Anaximandro; y concierne especialmente a la concepción del movimiento productor de la formación de los mundos.

La tesis de Burnet, de que Anaximandro lo concebía como sacu-

dimiento o movimiento de vaivén, sacando su inspiración de la criba, no puede aceptarse por razones que expliqué largamente en otro lugar (8). El movimiento generador de los mundos para Anaximandro es la rotación, el torbellino; por eso Joel y Rey justamente hablaron de una proyección de la máquina-rueda en los cosmos anaximándreos. « La fuente del movimiento, así como todo el sistema en Anaximandro, fué sacado de la observación de una de las primeras máquinas inventadas por el hombre: la rueda, y de la impresión de una fuerza centrífuga que debió ofrecer casi de inmediato. La encontramos utilizada de manera consciente en la honda » (9). Pero (y lo reconoce el propio Rey a p. 506), al modelar sobre el movimiento de la rueda su sistema del mundo, Anaximandro era auxiliado también por las observaciones sobre los remolinos de aire o de agua (*prestéres*) de acuerdo con el testimonio explícito de Aristóteles (*De coelo* 295 a).

Sin embargo esta sugestión agregada no disminuye la deuda hacia la técnica: las observaciones de las mangas marinas y los remolinos de viento (donde la incipiente reflexión científica creía encontrar el modelo de una acción doble, centrífuga, para los elementos livianos, centrípeta para los pesados) pertenecían especialmente a la vida de los marineros; es decir, formaban parte de esa clase de observaciones, excitadas y avivadas por un interés técnico (el de la navegación), que por tanto solamente en virtud de la técnica podían ejercer su acción inspiradora de concepciones generales.

De la acción centrífuga que parecía ejercerse sobre las partes más ligeras de los remolinos de viento, Anaximandro deducía justamente su teoría de la formación de una cáscara de fuego en la periferia de la masa rodante del torbellino (A. 10): en cambio la técnica de la honda hubiera sugerido una proyección de lo más pesado, cual encontramos más tarde en Anaxágoras y los atomistas, quienes afirman que el sol y las estrellas son piedras encendidas por la rapidez del movimiento circular. Sugestión, esta última, sacada (observa Rey, 420) de la técnica primordial del fuego, encendido originariamente por el hombre mediante el frotamiento debido a un movimiento rápido: al que Anaximandro no recurre porque utiliza en cambio otra técnica, la del fuelle de herrero, para explicar el fuego de los astros. Estos, según su parecer, serían partes de la

(8) *L'infinito nel pensiero dei Greci*, Firenze 1934, p. 238 ss.

(9) Cfr. JOEL, *Geschichte d. ant. Philos*, I, 268; REY, *obra cit.*, 333.

originaria cáscara cósmica de fuego, arrancadas por el ímpetu del aire remolineante y aprisionadas en cercos de aire comprimidos, que se nos muestran a través de orificios (abiertos en estas ruedas) comparados justamente a las bocas de los fuelles (A. 11, A. 21 y B. 4). Aquí a la técnica del fuelle están asociadas las de la rueda y anillos armilares, de los que habla Rey; y además, para la idea del aire comprimido que forma las ruedas, se anticipa otra utilización de la técnica, la del enfieltramiento de la materia textil mediante el batán, que luego aparece más completamente en Anaxímenes.

Otra deuda fundamental nos aparece en el sistema de Anaximandro hacia otra técnica, la jurídica, por su idea de la justicia cósmica, en la que el Tiempo juez interviene en la lucha entre los opuestos, aplicando la ley del talión a cada prevaricación ejercida por cada uno en perjuicio de su contrario (B. I.).

Anaxímenes aplica, así como Anaximandro, en la concepción del torbellino cosmogónico, ideas inspiradas por la observación de las mangas marinas y por la técnica de la rueda y la honda; con mayor evidencia aún utiliza esta última, al afirmar la circulación de cuerpos terrosos (pesados) en la región periférica del cielo, donde Anaximandro colocaba solamente los elementos livianos (aire y fuego); así ofrece el encaminamiento a la teoría de Anaxágoras, que considera piedras también al sol y a las estrellas; y por otro lado, le precede al afirmar que el fuego del sol se debe al calentamiento por la velocidad de la rotación (A. 6). Pero la novedad característica de Anaxímenes está constituída por el doble proceso de la condensación y rarefacción, por el cual nacen del aire por un lado el agua y la tierra, por el otro el fuego (A. 6, A. 7, A. 8); y aquí se muestran otras derivaciones de la técnica. La condensación es declarada por él consecuencia de la compresión (πίλησις) que produce espesura o enfieltramiento (πύκνωσις); en eso, según observó Joel (p. 275), la terminología misma recuerda la acción de comprimir o batanar, usada para lograr el enfieltramiento de la materia textil en la técnica de la tejedura, que florecía en aquel entonces en Mileto. Para la rarefacción, en cambio, resulta más justo recurrir con Rey (p. 97), a la técnica de la ebullición, que hace evaporar el agua; pero hay que agregar que esta misma técnica cooperaba para sugerir también la idea del proceso opuesto, de la condensación, mediante la conversión del vapor en gotas de agua, al contacto con una superficie fría. También al concebir la bóveda celeste (que limita nuestro cosmos y le separa del resto del aire infinito) como cristalina (A. 14),

Anaxímenes sacaba de una técnica la sugestión de su teoría. El problema de esta formación cristalina llevaba a Tannery ([10]) a atribuir a Anaxímenes, en contra de los testimonios antiguos, una limitación del espacio, a fin de que la solidificación periférica del aire pudiera concebirse como efecto de su compresión contra el linde espacial.

En cambio hay que resolverlo en el sentido propuesto ya por Teichmueller y considerado verosímil por Zeller, es decir, que la bóveda celeste solidificada representara para Anaxímenes el resultado de una fusión producida por el fuego periférico. La comparación que hacía Anaxímenes (y luego Empédocles y el περὶ διαίτης hipocrático después de él) de esta bóveda sólida y transparente con el hielo, no constituye dificultad en contra de esa génesis, que luego se encuentra en Empédocles (A. 51) explícitamente afirmada y aplicada también a la luna (A. 57); acaso también para el granizo la explicación de Anaxímenes era que lo engendraba el fuego de los relámpagos y rayos que salen desde las nubes tempestuosas (A. 17). Y, según he observado otra vez ([11]) todo esto se explica por la sugestión suministrada por la técnica de la fabricación del vidrio, que los Milesios habían sacado de Egipto, donde se conocía desde el siglo XVI a. d. C. Así como (observé ya) en la época homérica la técnica de la elaboración del hierro y bronce sugiere a Homero la idea del cielo de hierro o bronce, de un modo semejante en el siglo VI la técnica del vidrio sugiere a Anaxímenes la idea del cielo cristalino.

Era una de las muchas formas en que se presentaba la acción del fuego en la técnica, que debemos agregar a las otras mencionadas por Rey (p. 507), para explicar el rol que toma el fuego en el pitagorismo, donde está considerado como el elemento más noble y digno, y por eso ocupa las sedes más nobles y dignas en el cosmos, es decir el centro y la periferia; y el que toma en Heráclito, que le considera como principio universal.

« Il n'est pas besoin d'insister sur le role du feu dans la technique. Il éclaire, et il chauffe; il rend la vie humaine plus suportable que la vie animale. Il amollit et rend malléable a la forge. Il transforme en cendre ou il détruit ce qu'il brule. Il liquéfie dans la fonderie. Il change l' eau en air (vapeur). Il sépare et purifie dans la métallurgie. Il unit dans l'alliage et la soudure, toute technique très

([10]) *Pour l'hist. de la Science hellène*, II ed., 158 ss.

([1]) ZELLER-MONDOLFO, II, 236.

anciennes d'application courante, meme la dernière, avant le VI siècle. Plus anciennement encore il assouplit et conserve les aliments. Il les rend a l'expérience plus assimilables. Là aussi il transforme et métamorphose ».

Por todo eso, este « grand agent technique de la vie quotidienne et de l'industrie primitive » adquiere una importancia religiosa y mítica enorme; y por la naturaleza proteiforme de la llama, que cambia de continuo su forma al cambiar las formas de las otras cosas, el fuego parece al mismo tiempo materia y principio activo (p. 507-508). A las raíces de la teoría heraclítea, entonces, puede reconocerse toda una multíplice sugestión de la técnica; lo que está de acuerdo con la misma *forma mentis* de Heráclito, abierta de manera singular a las sugestiones de las especies más distintas de la técnica.

La afirmación del doble camino hacia arriba y hacia abajo (B. 60) se vincula, como se ha observado ya por varios historiadores, a la técnica de la criba; la de la identidad de los contrarios encuentra una de sus demostraciones típicas en la técnica del comprimido de los tejidos (considerado ya bajo otro aspecto por Anaxímenes), cuyo instrumento, el batán, le ofrece la espiral, que, mediante el movimiento circular, produce el rectilíneo (B. 59); la técnica de la construcción y del funcionamiento del arco y de la cítara (los dos instrumentos apolíneos de guerra y paz) le suministra la idea de la armonía por tensiones opuestas (B. 51), es decir, la identidad y reciprocidad entre la divergencia y convergencia de cosas y fuerzas (B. 10); la técnica de las bebidas fermentadas le muestra la necesidad de la agitación o pelea para evitar la descomposición de las existencias compuestas (B. 125); la técnica de la música le presenta la armonía de las disonancias (notas agudas y graves, largas y breves) (B. 10); la del dibujo la concordancia interior de las imágenes hechas por mezclas de blanco y negro, amarillo y rojo (B. 10); el arte de la gramática la combinación armónica de las letras sonoras y mudas (B. 10); la técnica de las construcciones geométricas la identidad del principio con el fin en el trazo del círculo (B. 103); la técnica de las crías le muestra el surgir de la vida (realización de armonía) de la oposición de los sexos (B. 10); la técnica de los canjes comerciales le otorga la idea de la permuta del fuego con las cosas asi como del oro con las mercancías (B. 90), etc., etc. Se puede decir que toda la textura de la especulación heraclítea muestra de continuo la trama suministrada por la técnica, cuyas múltiples formas son objetos de la constante atención del filósofo de Efeso,

que busca en los procedimientos y resultados de aquélla indicaciones y pruebas para sus doctrinas.

No menos nutrido de procesos de la técnica resulta el pensamiento pitagórico. Ya Aristóteles (« Metafísica », 1, 5, 985 a) observaba que por haberse alimentado de las matemáticas los pitagóricos habían llegado a la teoría de que todas las cosas son números y que los elementos del número tienen que ser elementos de todas las cosas ([12]). Ahora bien, ya hay que ver en estas conclusiones no solamente el influjo de la técnica matemática en general, sino en particular el de la técnica especial de representación de los números, mediante puntos dispuestos en orden geométrico, que los pitagóricos sacaban de los sistemas primordiales de la numeración por medio de pedrezuelas. En esta técnica particular, los números aparecen bajo forma espacial (y por eso asimilables a las cosas materiales), y resultan constituídos por puntos e intervalos, es decir, por unidades y vacío, o sea límite e ilimitado.

He ahí la idea de los elementos del número, que naturalmente se convierten en elementos de las cosas y del cosmos entero; idea que sugiere la otra, de que el cosmos se ha formado por la distinción y multiplicación de las cosas, que se habría producido mediante la introducción del vacío en lo lleno: es decir, la teoría de la respiración cósmica como proceso genésico del mundo ([13]). El tecnicismo particular de la representación pitagórica de los números tiene entonces una función considerable en el desarrollo de las doctrinas ontológicas y cosmológicas del pitagorismo; juntamente (eso es corriente) con otros factores, entre los cuales la mística tiene una importancia fundamental. Pero como puede averiguarse en todas las especulaciones particulares acerca de cada número de la década, la misma mística de los números y todo el desarrollo de la llamada *aritmología* pitagórica, se presentan siempre estrechamente vinculados con la técnica aritmética y geométrica y también con otras técnicas; especialmente la mística del 7, cuyas vinculaciones particulares con las técnicas de la medicina, de la astronomía, del calendario, de la música, etc., son muy conocidas ([14]).

Y el vínculo entre mística y técnica resulta de manera particular también en la teoría que confiere una realidad más sustancial a la superficie, la línea, el punto y la unidad que al cuerpo y al só-

([12]) Cfr. Diels, 5ª ed., 58, A 4.
([13]) Cfr. Diels, 5ª ed., 58, A 26 y A 30.
([14]) Cfr. Zeller Mondolfo, II, 672 ss.

lido ([15]); en la que, sin embargo, el influjo de los procedimientos geométricos confluye con la idea mística preconcebida de que los términos (πέρατα) tienen una excelencia mayor que las partes intermedias, contenidas y limitadas por ellos (A. 37).

Singular importancia tienen entre las técnicas inspiradoras de las concepciones pitagóricas la médica y la musical, con sus ideas de la *crasis* y la *armonía*. La técnica médica ofrecía la experiencia de las oposiciones cualitativas inherentes a la vida y a sus relaciones con el ambiente, ya puestas de relieve por Alcmeón (A. 3); la distinción consiguiente de los elementos y humores constitutivos del organismo viviente, y la idea de que su equilibrio constituye la salud y su desequilibrio produce enfermedad y muerte (Alcmeón, B. 4); en fin, el concepto de que la función del médico consiste en establecer de nuevo por medios idóneos la proporción alterada ([16]). Por todo eso la medicina suministraba la doctrina del temperamento, considerada como concordancia de opuestos, es decir, armonía orgánica, a la cual se hacía corresponder también una armonía psíquica: o sea la doctrina del alma armonía, que repercute ya en Alcmeón, Parménides, Empédocles ([17]). Por otro lado, la doctrina de la armonía entendida como proporción y número, hallaba una fundamentación de particular importancia en la técnica musical, donde, mediante el monocordio a puente móvil, los pitagóricos habían convertido en diferencias mensurables de largura las diferencias de tensión y flojedad que había entre las cuerdas del heptacordo. Así la armonía musical se traducía en proporciones y números; y este descubrimiento producía una impresión tan viva entre los pitagóricos, que se generalizaba a toda su concepción del cosmos, que debía, por lo tanto, ser todo proporción y número, es decir, armonía; y aún en la rotación de los astros debía presentar una perfecta armonía musical: la llamada armonía de las esferas ([18])

([15]) Diels (5ª ed.), 58, 1 23 y A 24, de Aristóteles, *Metaf.* 1028 b y 1090 b. Cfr. también *Metafis.* 1002.

([16]) Cfr. Mondolfo, *Problema um. e probl. cosm., etc.* (*Problemi del pensiero antico*), 73 ss.

([17]) Zeller-Mondolfo, II, 664 ss.

([18]) Para mayores indicaciones v. Zeller-Mondolfo II, 642-685. P. Boyancé, *Le culte des muses chez les philos. grecs* (París, 1937, cap. V. ss), coloca la música, usada por los pitagóricos para fines hechiceros y catárticos, a la raíz del sistema, moldeado por el descubrimiento de que la música obedece a la ley del número. Dos músicas y dos técnicas mágicas, de la música y del número, confluyen así en la fundación de la teoría universal de la armonía; la ciencia pitagórica entonces habría nacido de observaciones hechas sobre la práctica de las purificaciones musicales.

De tal manera, en las concepciones naturales de los pitagóricos se muestra el influjo de la técnica bajo forma de una acción directa, ejercida por los procedimientos y métodos por los cuales el hombre va creándose ese dominio suyo, que se llama el mundo de la cultura, contrapuesto al mundo de la naturaleza.

Y también en el eleatismo, la concepción de la realidad universal se muestra inspirada y dominada por una forma especial de la técnica humana: es decir, la técnica del razonamiento, del arte de la dialéctica, basada en el descubrimiento del principio lógico de contradicción, por el cual está pronunciada la oposición ontológica entre el ser y el no ser, y la conclusión (deducida de su incompatibilidad recíproca) de la realidad única del ser inmutable y de la irrealidad del devenir.

Por lo que a Empédocles se refiere, observó ya Burnet ([19]) que está en su manera sacar ejemplos de las artes de los hombres. La composición de todos los seres particulares, en su variedad infinita, mediante los cuatro elementos, está concebida y explicada por él especialmente por medio de la sugestión sacada de la técnica de la pintura (B. 23); los artistas, tomados los colores (acaso los cuatro fundamentales) los mezclan en la proporción conveniente usando más del uno y menos del otro, según los casos, y produciendo de tal manera los tintes y los matices más distintos, y las formas semejantes a las cosas de cualquier especie, árboles, hombres y mujeres, animales terrestres, aves y peces, etc. Pero el fragmento 34 ya mencionado, y otros que pueden relacionarse con él (73, 75, 96, 98), muestran que Empédocles sacaba otra sugestión análoga del arte de amasar (por la aglutinación del agua y la harina en varias proporciones) y de la panificación (que agrega la solidificación por medio de la cocción).

De la técnica de la fabricación del vidrio, además, él (A. 51), así como ya Anaxímenes, sacaba la idea de la formación de la bóveda cristalina del cielo. Pero al querer explicar, cómo ocurre que en el movimiento de revolución celeste la tierra y el cielo con todos los astros están detenidos en sus posiciones respectivas en virtud de la rapidez de la rotación, Empédocles (A. 67) derivaba su demostración de la técnica de la honda, aplicado a la copa llena de agua ligada al extremo de un cordel y hecha rodar velozmente, de donde

([19]) Cfr. Burnet, *Early Greek Philosophy*, párrafo 105 nota, al comentar el fragm. 34.

el agua no cae ni siquiera cuando la copa recorre el arco superior del círculo y se encuentra vuelta.

Otras sugestiones de la técnica encontramos en los fragmentos empedócleos y en los testimonios: 1, para la explicación de las fuentes termales (A. 68), cuya agua considera calentada por el fuego interior de la tierra, así como el agua de los baños fabricados por el hombre está calentada por un fuego único, que abarca todo el recorrido sinuoso del tubo; 2, en la teoría de la visión, explicada como una penetración del fuego externo más sutil a través de las membranas de la pupila, así como (dice el fragmento 84) los rayos luminosos más finos pasan a través de las planchas diáfanas, colocadas para proteger de los vientos a la llama de la linterna, mediante la cual el hombre quiere esclarecerse el camino en una noche tempestuosa; 3, en la teoría de la relación entre la respiración (extendida a todos los poros de la piel) y el movimiento de la sangre: relación aplicada por el experimento (que, dice Burnet, anticipa casi a Torricelli y a Harvey juntos) de la clepsidra sumergida en el agua, en la cual, según la resistencia opuesta por el aire, queda obstruído o permitido el ingreso del agua (frgm. 100).

Menos ricas y numerosas podrían parecer las sugestiones de la técnica en Anaxágoras y en los atomistas, si no tomáramos en cuenta el hecho de que ellos no solamente han introducido cosas nuevas, como contribución suya, sino también han utilizado el patrimonio transmitido por los antecesores, agregando a veces algún desarrollo mayor, así como Anaxágoras (A. 69) en el experimento de la clepsidra de Empédocles.

Entre las contribuciones nuevas tenemos que mencionar para Anaxágoras el influjo ya puesto de relieve por E. Franck en su libro « Plato und die sogenannte Pythagoreer », que tuvo en la formación de sus teorías, relativas a la infinita totalidad del universo y a la pequeñez infinitesimal de las semillas o partículas similares (homeomerías), la práctica de los procesos matemáticos, por los cuales en el camino de las adiciones se encuentra siempre algo mayor que lo grande, y en el de las divisiones (usado para el problema de la cuadratura del círculo) nunca hay un mínimo, sino siempre algo más pequeño (B. 3). Por lo que se refiere a la teoría de la mezcla universal, por la cual está afirmada la presencia de todas las cosas en cada una (B. 6), su raíz está en la técnica de la nutrición, que muestra cómo el mismo manjar (pan) y la misma bebida (agua) pueden alimentar todos los tejidos de nuestro organismo (A. 46 y B. 10). En la cosmogonia, donde la rotación produce

la separación de las cosas, volvemos a encontrar la máquina rueda y la honda de Anaximandro; pero juntas con la técnica primordial del encendimiento del fuego por la identificación de los astros con piedras hechas incandescentes por la rapidez de su movimiento (B 16, A 71).

También la técnica del encendimiento del fuego en un brasero y del avivamiento de la llama sugiere la idea de explicar las estrellas fugaces como chispas que salen con fuerza por el movimiento de la bóveda celeste (A 42, párrafo 16). Además, para comprobar la realidad de lo invisible, Anaxágoras usaba el experimento de la resistencia y el peso del aire, soplado dentro de una vejiga (A 68).

Los atomistas, finalmente, además de utilizar en la formación de su doctrina elementos que vimos ya ofrecidos por jónicos, pitagóricos, eleatas y Empédocles, agregándoles a veces algún rasgo particular (por ejemplo la comparación de la criba, para explicar el pasaje de los átomos más sutiles en el vacío exterior, a consecuencia del movimiento vertiginoso) ([20]), presentan como forma característica suya la utilización de la técnica gramatical y literaria, sacando la triple diferenciación de los átomos (por la forma, posición y relaciones) de la observación de las letras del alfabeto, y explicando la formación de los compuestos más diferentes mediante las distintas combinaciones de elementos parecidos, por la advertencia de que también la tragedia y la comedia están compuestas por las mismas letras del alfabeto (Leucipo, A 6 y A 9). En fin, el interés particular que despertaba en Demócrito el desarrollo de la técnica, resulta no solamente del hecho de que escribió, además de los físicos y éticos, libros matemáticos, filológicos, musicales y toda una serie de libros técnicos (médicos, agrícolas, náuticos, pictóricos, militares) ([21]), sino también que estuvo entre los primeros que ensayaron una reconstrucción de la historia de la civilización y el progreso humano, es decir, de la formación gradual del mundo de la cultura, según demostró K. Reinhardt en « Hermes » del año 1912 (p. 429, ss.), mediante textos de Diodoro Sículo y J. Tzetzes.

Para concluir, las sugestiones que las formas y los procedimientos de la técnica ofrecieron para las concepciones cosmológicas de los presocráticos, han sido muy numerosas e importantes. Ahora bien,

([20]) Cfr. Leucipo, A 1, párrafo 31. Demócrito (B 164) usa la técnica de la criba (por la que se recogen las semillas semejantes con las semejantes) para explicar la reunión de los semejantes también entre los animales.

([21]) Véanse los elencos en Diels, al comienzo de la sección B.

es claro que buscar inspiración en el mundo de la técnica quiere decir haberse ya enterado del dominio de la vida y la actividad humana; también bajo este aspecto resulta leyenda, y nada más, desmentida por los documentos históricos, la tradición de que los naturalistas presocráticos se han orientado exclusivamente hacia la observación del cielo hasta perder — de acuerdo con la anécdota que Platón (22) nos cuenta acerca de Thales — la visión de la realidad más cercana que los rodeaba en la tierra, y caer en el pozo excavado por la humilde técnica humana.

Al mundo de la técnica, en cambio, que es mundo de la vida y actividades del hombre, los naturalistas presocráticos pidieron sugestiones para concebir e interpretar la naturaleza universal, cercana y lejana, de la tierra y las estrellas. La vida no está para ellos separada de la naturaleza, sino unificada con ésta; las observaciones y los conocimientos relacionados con uno de estos dominios les sirven para comprender y explorar mentalmente el otro. Resultan confirmadas, con respecto a la técnica, las conclusiones a las cuales me había llevado ya el examen de la relación entre « Problemas humanos y problema cósmico en la formación de la filosofía griega » (23), es decir, que la concepción de la naturaleza en los primeros filósofos representa esencialmente el resultado de una proyección del mundo humano (o sea de la sociedad de los hombres), con sus problemas y relaciones, con sus formas y leyes, en el universo físico.

Se tiene entonces una confirmación de que el esquema tradicional, que representa la filosofía griega en todo su primer período dirigida hacia el estudio de las estrellas, y sólo en el segundo período bajada del cielo a la tierra con los sofistas y Sócrates, para observar la vida y los hombres, es un esquema falso, porque coloca una separación y oposición inicial entre el mundo de la naturaleza y el de la cultura, cuando en cambio ellos se presentan en el pensamiento de los primeros filósofos vinculados en unidad íntima y cooperación solidaria. Hay que corregir el error, y su rectificación puede tener un interés no solamente histórico sino también teorético, pues lleva en sí misma un problema gnoseológico, que ya Joel (24) puso de relieve al preguntar: ¿Cómo puede, en la reflexión de los hombres, tener la prioridad lo que está más lejano de su vida sobre lo que concierne a la vida misma y a la actividad humana?

(22) Platón, *Teeteto*, 174 a.
(23) Cfr. *Problemi del pensiero antico*, Bologna 1936.
(24) *Der Ursprung der Naturphilos. aus. d. Geiste d. Mystik*, Jena 1903.

ARIDEZ

CÓMO SE COMPUTA.
CON ALGUNAS APLICACIONES AL HEMISFERIO OCCIDENTAL Y OTROS CONTINENTES

Con 6 mapas

POR

W. GORCZYNSKI, D. Sc.

Lema: « En climatología, como en otras ciencias, debemos intentar hallar el sentido físico exacto de cada uno de los fenómenos naturales que nos rodean. Dado que este principio existe para todos los elementos climáticos, debe ser válido igualmente para la aridez ».

La Jolla, California.
Scripps Institution of Oceanography.

INTRODUCCION

La intensidad y duración de la luz solar, la temperatura como función de la radiación solar y la circulación general, atmosférica y oceánica, las condiciones de precipitación y aridez, constituyen factores dominantes en el estudio del clima.

El grado de aridez, expresado en porcenataje en escala 0 - 100, representa los efectos combinados de una razón de precipitación como expresión adecuada de la variabilidad de la lluvia, y, de una amplitud de temperatura como medida de continentalidad térmica. Más adelante se darán instrucciones más detalladas con algunas tablas y ejemplos de cómputo del grado de aridez.

En los últimos veinte años, han aparecido algunos estudios interesantes relacionados con la expresión numérica de la aridez. Según lo que sé, Lang fué en 1920 el primero quien intentó introducir algunas fórmulas para la aridez como elemento climático. Su factor

de lluvia era computado tomando en cuenta la cantidad de precipitación en milímetros (P) dividido por la temperatura del aire (T), en grados centígrados. Para un lugar teniendo 250 mm como cantidad anual de precipitación y 10° C como temperatura correspondiente, el factor de lluvia es 25. En 1926, Hirth confeccionó las líneas de igual factor de lluvia, es decir, las así llamadas isonótidas.

E. de Martonne, Profesor de Geografía en la Sorbonne de París, Francia, realizó estudios más extensos. Modificó la muy simple fórmula del factor de lluvia de Lang, aumentando en 10 grados el promedio anual de la temperatura del aire, expresada en escala centígrada. Esta adición se hizo para evitar valores negativos. De este modo, él obtuvo el índice de aridez $P : (T + 10)$, en lugar del factor de lluvia $P : T$. E. de Martonne confeccionó un mapa de su índice para las diferentes regiones secas y para toda la tierra.

Data del año 1917 la idea del nuevo porcentaje de aridez, descripto en este trabajo. Inmediatamente después de publicar mis primeros trabajos sobre la continentalidad térmica (en las Actas de la Sociedad Científica de Varsovia, Polonia, Vol. XI, 1918; y en « Geografiska Annaler », Stockholm, Suecia, Vol. 11, 1920), efectué algunas investigaciones preliminares de la distribución de la razón de precipitación a través de la tierra. Mi ayudante, el difunto P. Richlinski, ha publicado algunos datos para la aridez en Australia y en Túnez. Desgraciadamente, estas investigaciones han sido interrumpidas, debido a mis frecuentes viajes para efectuar estudios climáticos y de radiación solar, durante los últimos veinte años, y debido a la muerte prematura de mi ayudante cuya función consistía en el estudio extenso de la confección de mapas de la razón de precipitación en los diferentes continentes.

Después de llegar a los Estados Unidos, al final del verano de 1939, tuve la oportunidad de visitar el así llamado Desierto Americano. Mi viaje por Arizona despertó mi concepción anterior de un factor de aridez y resolví empezar de nuevo mis estudios interrumpidos y preparar algunos mapas de aridez para América y el mundo entero. Resulta siempre ser muy fascinador para un espíritu científico, poder dar una expresión más precisa con respecto a los fenómenos naturales que nos rodean. En lugar de constatar solo vagamente que las regiones secas de la parte sudoeste de América del Norte tienen varios aspectos climáticos, es mucho mejor

poder expresar sus diferencias por números teniendo un significado preciso. Por ejemplo, la región seca alrededor de Bagdad y Amboy en el sud de California que se extiende hasta el Salton Sea, tiene un porcentaje de aridez de más o menos 60 %, representando la región más seca en todo el continente norteamericano. El siguiente lugar más seco es el Valle de la Muerte, con un porcentaje de aridez de más de 50 %. En California, observamos un aumento muy abrupto desde las costas del Pacífico en dirección hacia los desiertos de Mojave y Colorado. Eureka tiene solamente un valor 3, San Francisco 4, San Diego 11, comparados con Palm Spring cuyo valor es cerca de 30, y Brawley y Salton más de 40.

Durante el período entre 1923 y 1936, efectué estudios de radiación solar y de los climas de varias regiones asoleadas, especialmente de rivieras europeas y del norte de Africa, de Méjico, y regiones tropicales en el sur de Asia y Africa Central. Una vez, en 1925, tuve la oportunidad de permanecer durante 5 meses en el oasis de Ouargla, Sahara francés, en la ruta de Biskra-Touggourt a In-Salah, y en Tamanrasset en las Montañas de Ahaggar situadas en el corazón del desierto de Sahara. Durante este tiempo mientras efectuaba estudios del espectro y radiación solares, fuí sumamente impresionado por los efectos climáticos de la aridez.

La aridez, tal como se define en este trabajo, significa la sequedad de las capas más bajas de la atmósfera que nos rodean, y no la humedad local del aire, que depende de la situación de cada lugar y varía de hora en hora.

El grado de aridez es tan importante tanto para propósitos científicos como prácticos, especialmente en las vastas regiones secas que cubren la tierra. Una parte sorprendentemente grande de nuestro planeta es desierta o semi-desierta. Estas regiones secas representan más o menos un quinto de la superficie de la tierra, es decir, no incluyendo el gran cuerpo de agua salada en forma de océanos y mares contiguos que cubren un poco más de dos tercios de la superficie terrestre.

Los estudios de irrigación dependen de buenos levantamientos y mapas con el porcentaje de aridez, especialmente para cada zona seca. No solamente los ingenieros, sino también los agricultores y horticultores a quienes concierne este problema, se beneficiarán conociendo la sequedad del terreno a irrigar.

No pretendo que cada climatólogo que emplee el factor de aridez

podría después conocer todo lo relativo al clima. No pienso que toda persona, así como un agricultor u horticultor que opere en regiones secas, tendrá un inmediato provecho material si computara los porcentajes de aridez para sus estados o zonas. Pero conozco buenas razones científicas para creer que cada descripción científica, climática u otra, adquiere reales ventajas introduciendo y usando alguna expresión numérica conveniente para la aridez, especialmente para regiones secas, y, que los factores de aridez son útiles no solo desde el punto de vista científico sino para proyectar y realizar trabajos de irrigación para los cultivos en secano.

AMPLITUD DE LA TEMPERATURA DEL AIRE COMO MEDIDA DE LA CONTINENTALIDAD TERMICA

Hace más o menos veinte años cuando preparaba extensas descripciones climáticas de Polonia, Europa y de toda la tierra, he tenido que trazar nuevas cartas de isotermas e isoamplitudes. Las últimas representan isolíneas de igual amplitud de la temperatura del aire proporcionando una medida bastante buena de la continentalidad tal como se desprende del mapa reproducido en la fig. 1.

Durante un largo tiempo, la amplitud de la temperatura ha sido considerada una buena medida de continentalidad. La amplitud media anual computada desde el promedio mensual, más alto y más bajo, de la temperatura del aire ha sido trazada en mapas en varias oportunidades, no solamente para regiones restringidas, sino también para todos los continentes y para toda la tierra. El mapamundi reproducido en la fig. 1, es tal vez el más reciente de esta clase.

La fig. 1 representa la tercera edición de la amplitud media anual de la temperatura del aire. La primera de esta índole apareció en mi gran publicación climatológica « Nouvelles isothermes de la Pologne, de l'Europe et du Monde », publicada en Varsovia, Polonia, en 1918 (pp. 1-286, con un atlas y 43 mapas). La segunda fué publicada en los « Proceedings of the International Union of Geography » (Asamblea de Varsovia, 1935).

La mayor amplitud (más de 65°C) se registra en el este de Siberia, una provincia del noreste de Asia: la estación de Werchojansk (latitud 67° 33′ N. longitud 133° 24′ E Greenwich, elevación 100 m) registró como promedio para el período de 37 años, 1884-1920, los siguientes promedios mensuales, más altos y más bajos:

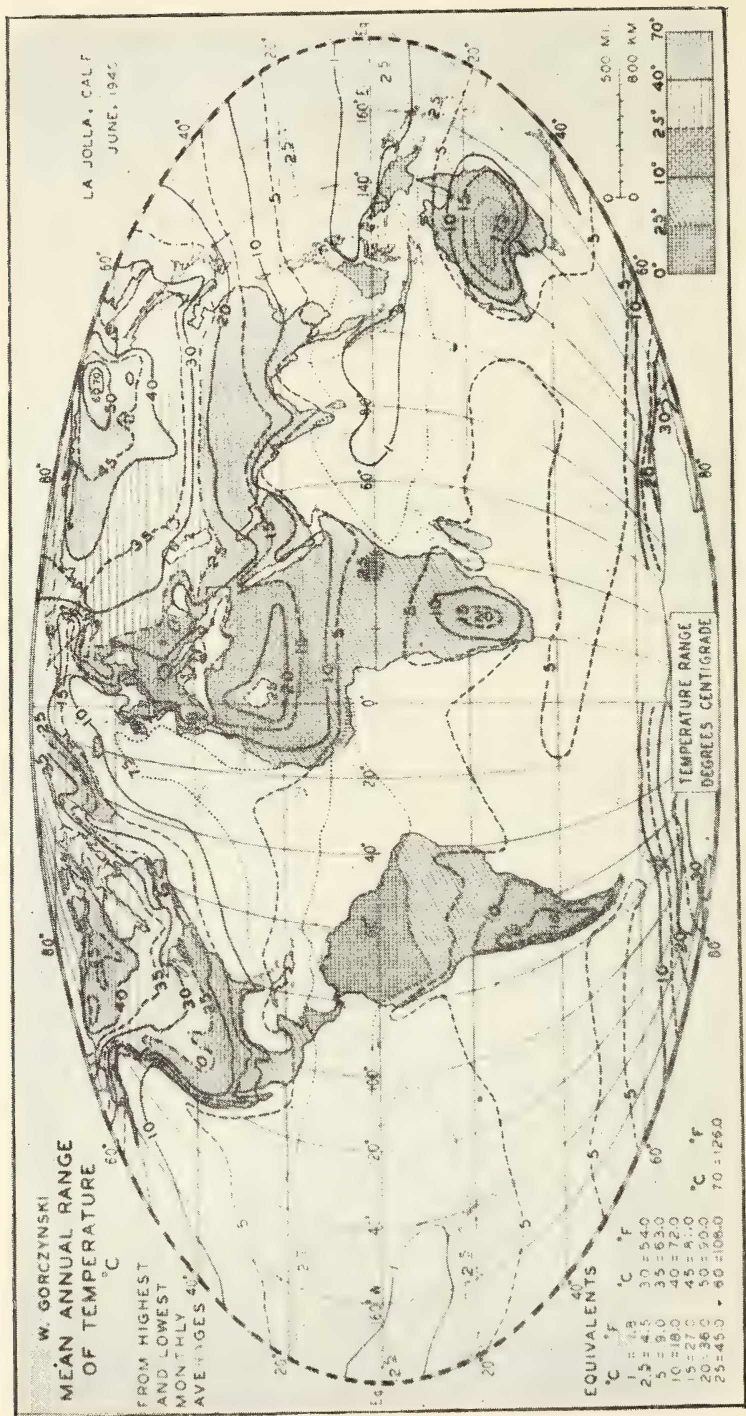

W. GORCZYNSKI
MEAN ANNUAL RANGE
OF TEMPERATURE
°C
FROM HIGHEST
AND LOWEST
MONTHLY
AVERAGES
EQUIVALENTS
TEMPERATURE RANGE
DEGREES CENTIGRADE

Fig. 1.

julio 15.1°C, enero —50.1°C. Por lo tanto, la amplitud A sería de 65.2° C en este caso.

La amplitud inmediata más alta existe en los territorios del norte de Canadá con más o menos 45°C. En los otros continentes, la amplitud no excede mayormente los 20°C.

Notamos que, en el mapa, las regiones con amplitudes más altas, o sumamente altas, corresponden a estepas frías o tundras de la zona subpolar y de regiones secas (desiertos o estepas en latitudes más bajas). Todos los desiertos, así como el Sahara, el Calahari en el sud de Africa, el desierto del interior de Australia, las regiones secas en la parte oeste de los Estados Unidos, etc., muestran amplitudes más altas.

La amplitud de la temperatura del aire A disminuye hacia el ecuador. En los mares cálidos, intertropicales y ecuatoriales, los valores de A son considerablemente menores de 2.5°; en algunas partes, sobre todo en los océanos Indico y Pacífico, estos valores son menores aún de 1°C.

Considerando la amplitud A como medida de la continentalidad, deberíamos admitir que solo los climas fríos son continentales. He opinado que las regiones secas en latitudes más bajas deben igualmente ser consideradas como pertenecientes al grupo continental. Los valores más bajos de A observados en el Sahara, en Australia y en otros desiertos, deben explicarse solamente como efecto latitudinal.Como es preciso tomar en cuenta los correspondientes grados de latitud, he obtenido nuevos grados de continentalidad computados por la relación:

$$A : \text{sen}\ \varphi \quad \text{o,} \quad A.\ \text{cosec}\ \varphi \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Damos los valores redondeados del cosec φ como función de la latitud φ :

$\varphi =$	15	25	35	45	55	65	75
cosec $\varphi =$	3.9	2.4	1.74	1.41	1.22	1.10	1.04

Por este método se elimina muy bien el efecto de la latitud. La amplitud de $A = 2{,}5$ daría para $\varphi = 6$ (norte o sud, A. cosec φ, el valor de casi 25, mientras que la amplitud $A = 25$ sería prácticamente invariable en la zona circumpolar.

La amplitud térmica A, corregida por el factor de latitud (véase fig. 2), nos permite obtener una mejor idea de la distribución de

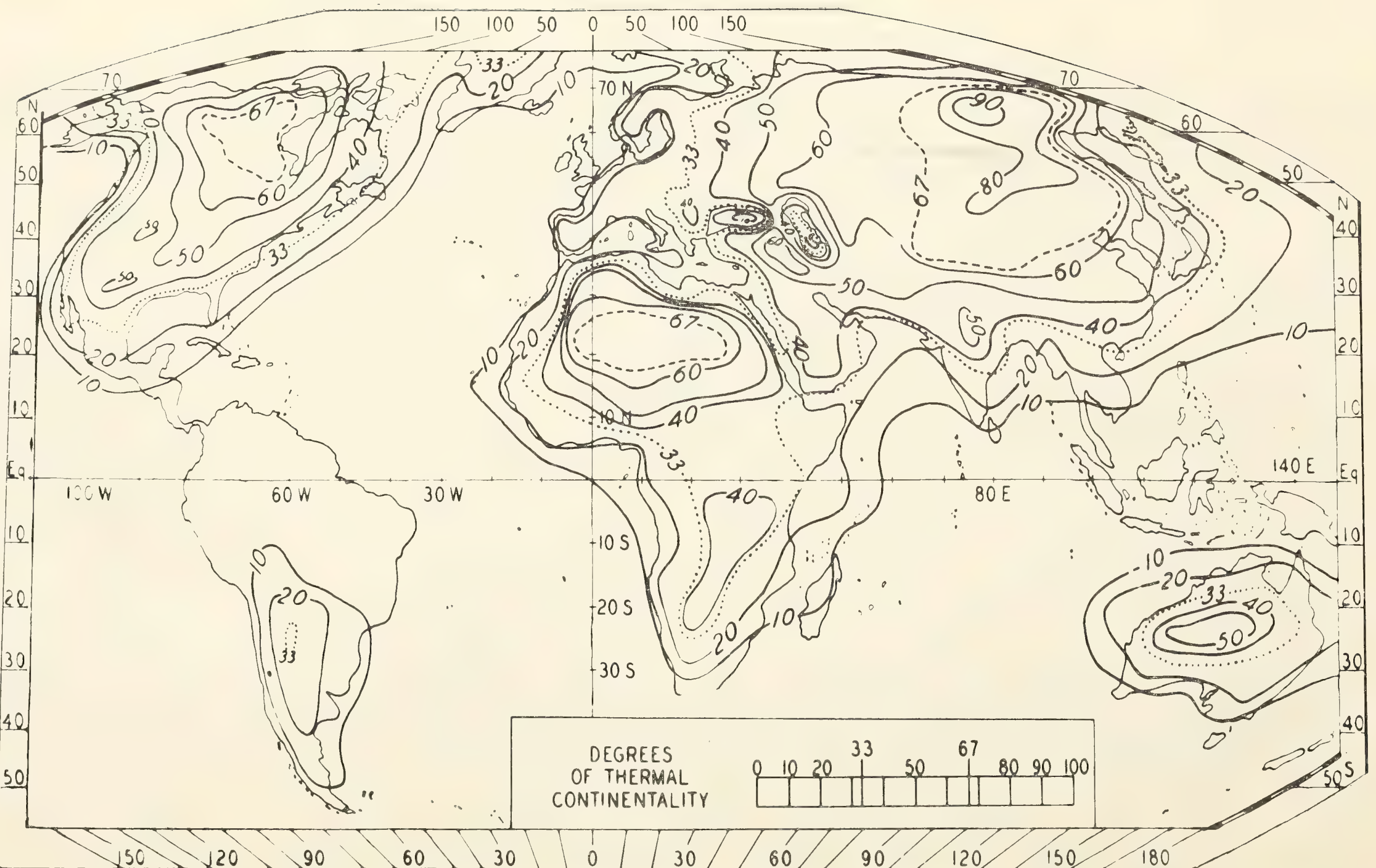

DEGREES
OF THERMAL
CONTINENTALITY
0 10 20 33 50 67 80 90 100
100 W
60 W
30 W
80 E
140 E
Eq
70 N
10 N
10 S
20 S
30 S

Fig. 2.

la continentalidad térmica que la que demuestra la fig. 1, basada solo en simples amplitudes. En la fig. 2, que se publicó por primera vez en 1918, en Proceeding of the Science Society en Varsovia, Polonia (Vol. XI, pp. 500-547), no he trazado los valores simples de A : sen φ, sino los grados de continentalidad K computados por la fórmula:

$$K = \alpha \, (A : \text{sen}\, \varphi) - b = 1{,}7 \, (A : \text{sen}\, \varphi) - 20{,}4$$

Los valores de $a = 1{,}7$ y, $b = 20{,}4$ se determinaron de modo que la estación de Werchojansk tenga el valor de continentalidad térmica igual a 100 %. A pesar de que este método resulte a veces útil, no es de ningún modo necesario y no existen razones por las que el simple coeficiente de la continentalidad térmica:

$$A : \text{sen}\, \varphi \quad \text{o,} \quad A \times \text{cosec}\, \varphi$$

no pudiera ser empleado.

Notamos que la amplitud de temperatura A, determinada para los océanos, puede ser computada, en la mayoría de los casos, por la simple relación

$$A \text{ (océanos)} = 12 : \text{sen}\, \varphi \text{ (centígrados).}$$

Damos finalmente algunos valores aproximados de grados de continentalidad térmica para los continentes (escala centígrada):

Asia	58 %	(máx. 100, Siberia Oriental)
América del Norte. . . .	44 »	(» 70, lat. 66 N)
Africa	36 »	(» 75, Sahara)
Australia	32 »	(» 55, desierto del interior)
Europa	30 »	(» 50, Ural)
América del Sur.	18 »	(» 33, lat. 305)

El polo norte tiene 42 % y el polo sud 38 %.

VALORES DE ARIDEZ Y FACTORES DE REDUCCION

El porcentaje de aridez se obtiene fácilmente por los datos comunes de temperatura y lluvia, mediante una simple multiplicación de tres valores:

(factor de latitud) × (amplitud de temperatura) × (razón de precipitación).

Por ejemplo, Buenos Aires ilustraría bien sobre el método de cómputo. Durante el período de 50 años, la amplitud media anual

para Buenos Aires es de 13,7°C, siendo el promedio mensual más alto de 23,1°C para enero y el más bajo de 9,4°C para julio.

Por otra parte, la caída de lluvia anual más alta en Buenos Aires, durante 50 años, 1855-1924, fué de 2023 mm en 1900, la mínima absoluta de 504 en 1916, siendo la precipitación media de 975 mm. La diferencia entre 2023 y 504, dividida por 975, da 1,56. La simple multiplicación de la razón de 1,56 por la amplitud de temperatura da el porcentaje de aridez. El valor debe ser corregido por el factor de la latitud que es de 0,58 para Buenos Aires y que representa un valor constante para cada lugar situado en la misma latitud geográfica. Los valores del factor de latitud como función de la latitud se citarán más adelante (véase al final de este trabajo las instrucciones para el cómputo del factor de aridez con algunos ejemplos más y con otros detalles). Para Buenos Aires, el factor de latitud es 0,58, y, por lo tanto, el porcentaje de aridez

$$0{,}58 \times 13{,}7 \times 1{,}56 = 12{,}4$$

o, en cifras redondeadas, 12 % en relación con el valor de casi 100 para el centro del desierto de Sahara.

Aquí debemos hacer una importante declaración. El factor de aridez debería determinarse para series de datos suficientemente largas. Para todos mis mapas de aridez he empleado solamente valores para un período de 50 años. Para poder emplear algunas series más cortas para el examen detallado de un territorio seco que, a causa de su población poco densa carece de más largas series de observaciones meteorológicas, las series más cortas deberían ser propiamente reducidas al período uniforme de 50 años. Esta cuestión de reducción, íntimamente relacionada con el problema general de la variabilidad de precipitación y temperatura, es de vital importancia para la avaluación y trazado de mapas del factor de aridez.

La cuestión de la variabilidad de precipitación y temperatura, y, sobre todo, de la deficiencia de lluvia en las regiones semi-desérticas, presenta no solamente un interés científico sino que es también de gran importancia práctica. Todos conocemos y recordamos los efectos desastrosos de la deficiencia de lluvia en algunas partes de la India. No solamente los climatólogos sino también todas las personas interesadas en los trabajos de irrigación y, de este modo, toda la población de las regiones áridas, se interesan viva-

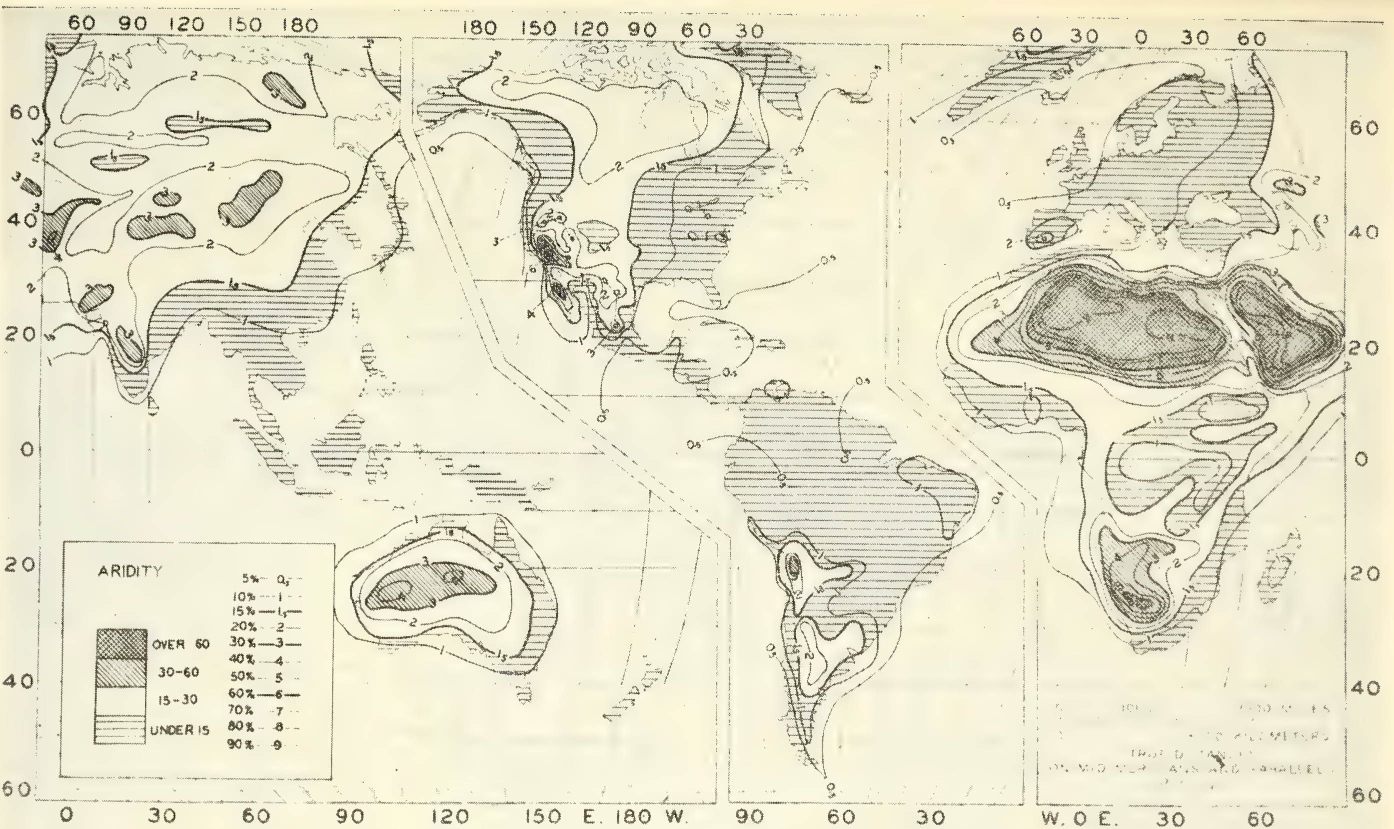

ARIDITY
OVER 60
30-60
15-30
UNDER 15
5% 10% 15% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90%
MAP BASED ON GOODE BASE MAP NO. 201HA
BY PERMISSION OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

Fig. 3 a



Fig. 3 *b*.

mente en la variabilidad de la precipitación y sus pronósticos estacionales.

Con respecto a los nuevos mapas que muestran los valores de aridez para California, América del Norte y para otros continentes, han sido establecidas algunas nuevas reducciones relativas a la variabilidad de la lluvia. Estas reducciones, determinadas por el Dr. G. E. Mc Ewen, fueron inmediatamente empleadas para los nuevos mapas de aridez.

Los mapas de aridez se basan en un período de 50 años. Por lo tanto, se han aplicado reducciones a estaciones que tenían series

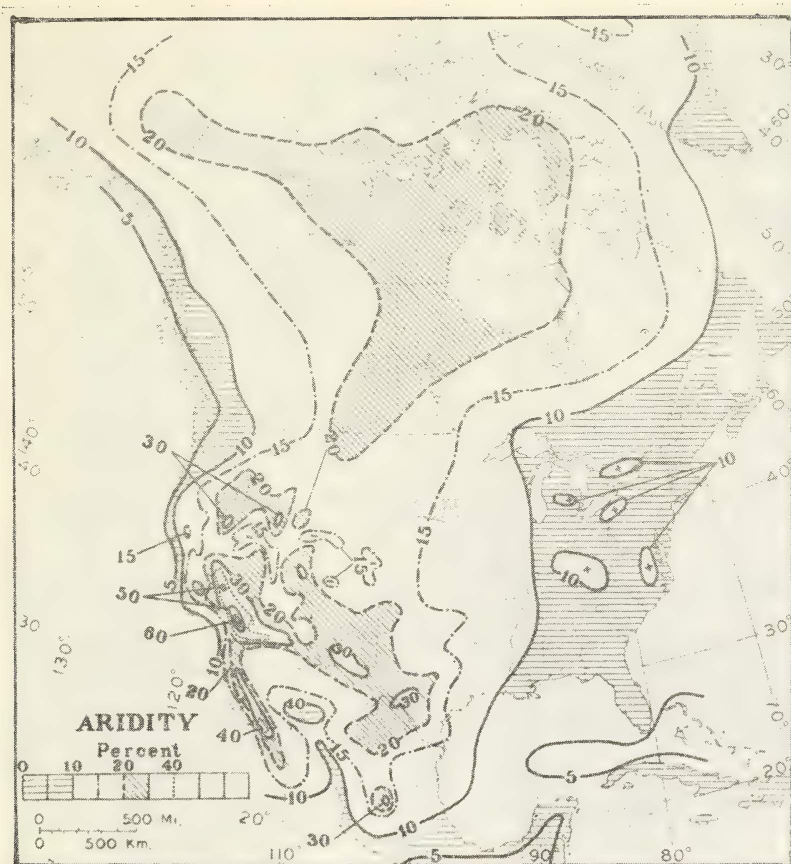


Fig. 4.

más cortas. En lugar de las reducciones establecidas por los científicos noruegos, Birkeland y Frogner, empleadas mayormente por los especialistas europeos, he empleado las reducciones computadas por el Dr. Mc Ewen. Estas nuevas reducciones son algo más altas que los antiguos valores basados exclusivamente en las llanuras húmedas europeas. El Dr. Mc Ewen ha investigado tres grupos de estaciones elegidas no solamente en los Estados Unidos sino también en los desiertos de Sahara y Arabia, y, como tercer grupo, en algunas islas distribuídas a través del Océano Pacífico.

VALORES PROMEDIOS DE FACTORES DE ARIDEZ PARA ALGUNOS LUGARES Y PARA TERRITORIOS EXTENSOS

Con respecto al máximum de más o menos 60 %, en América del Norte (alrededor de Bagdad en el sur de California), constatamos que los porcentajes inmediatos más altos de aridez se registran en Africa (en el centro del Sahara, casi 100 %) y en Asia (desierto de Arabia, más o menos 80 %) ; en el desierto de Australia y en el sud de Africa (Calahari) constatamos, probablemente no más de 60 %. En América del Sur, existe una región restringida con un máximum de más o menos 50 %. Aparte de las regiones secas en el Perú y Chile, los valores para toda la América del Sur tropical no exceden el 6 %, sobre un territorio muy extenso entre 20°S y el ecuador. La media de los valores promedios para todo el continente sudamericano sería, probablemente, 10 %. El mismo valor puede considerarse como válido para Europa, territorio que daría, probablemente, los valores promedios más bajos en comparación con otros continentes, especialmente con Africa y Asia. En Europa, el factor más alto de aridez (más o menos 15 %) se encuentra en la península ibérica, en una región seca restringida cerca de Murcia y Cartagena, en las costas orientales de España. Polonia tiene un promedio de más o menos 10 %, disminuyendo el porcentaje de aridez desde los Cárpatos hacia las costas Bálticas (7 % para el puerto de Gdynia en comparación con el valor de 11 % para Varsovia). Irlanda y la parte oeste de Gran Bretaña tienen, probablemente, un promedio de más de 5 %.

Para el continente norteamericano damos los siguientes valores aproximados para algunos territorios extensos:

Sud de California:			
Regiones desérticas		40	%
Llanuras y montañas costeras		12	»
Promedio,	más o menos	30	»
Promedio para los tres Estados del Oeste: Sud de California, Nevada y Arizona,	casi	25	»
América del Norte:			
EE. UU. con Canadá y Groenlandia,	más o menos	18	»
Méjico (parte norte hasta 20° N)		20	»
Sud de Méjico, América Central e Indias Occidentales		7 ½	»
Promedio para América del Norte,	más o menos	15	»

En las llanuras húmedas de América y Europa, el factor de aridez varía mayormente entre 10 y 5 %. En las costas e islas y en las inmensas regiones oceánicas, el factor de aridez puede solo ocasionalmente alcanzar y exceder 5 % en la vecindad inmediata de algunas estepas y desiertos. Citamos, por ejemplo, los valores de aridez de solo 2 % de la Isla de Tatoosh, y de 3 % para Eureka, California, en comparación con 7 % para Point Loma o La Jolla, y de 11 % para San Diego.

Consideraremos ahora los valores de aridez para algunas estaciones aisladas y pequeños territorios limitados.

Llanuras costeras de la región de San Diego (promedio, más o menos, 8 %):

Point Loma	7 %
La Jolla	7 »
Bonita	8 ½ »
Chula Vista	8 ½ »
San Diego	11 »

Sierras y montañas adyacentes:

El Cajón, Poway y Escondido	13 %
Campo, Descanso, Mesa Grande, Julián, etc.	15 »

Este último promedio es característico aún para mayores elevaciones. Idyllwild y Nellie, con una elevación de más de 5000 pies muestran solamente 15 %.

Pero tan pronto como se cruzan las montañas, las regiones secas empiezan abruptamente y el coeficiente de aridez aumenta en forma rápida. Los siguientes ejemplos ilustran sobre este cambio brusco:

	SAN DIEGO	CAMPO	CALEXICO	YUMA
Distancia desde las costas del Pacífico	0 mi.	40 mi.	115 mi.	180 mi.
Elevación	87 ft.	3000 ft.	0 ft.	141 ft.
Grados de aridez	11 %	15 %	42 %	41 %

La aridez media de más o menos 10 % puede considerarse como válida para toda la llanura costera entre San Diego (o desde Ensenada en Baja California) y Santa Mónica. Este promedio, relativamente alto en esta parte de la costa del Pacífico, podría ser explicado por la distancia, relativamente corta, desde la costa, o, hablando con cierta exageración, por la vecindad inmediata de grandes re-

giones secas. Las otras costas del Pacífico (al norte de Santa Mónica) y otras del Atlántico tienen los siguientes valores:

Santa Bárbara, Calif.	7 %	Key Weat, Fla.	6 %
San Francisco, Calif.	4 »	Miami, Fla.	6 »
Eureka, Calif	3 »	New York, N. Y.	7 »
Isla de Tatoosh, Was.	2 »	Block Island, R. I.	9 »

Al pasar desde las costas a las sierras y montañas, la aridez aumenta, tal como puede verse comparando los datos de Avalón (Isla de Catalina) y San Pedro, en la costa del Pacífico (ambos con 6 % de aridez) con las regiones metropolitanas de Los Angeles (13 %), distantes más o menos 15-20 millas del océano. Las sierras y montañas inmediatas a la región de Los Angeles tienen, en promedio, casi el mismo valor (13 %) que el de la extensa región metropolitana. Por otra parte, el coeficiente de aridez aumenta muy rápidamente hacia las regiones secas adyacentes tal como puede deducirse de los siguientes datos:

	MILLAS DESDE LA COSTA	ELEVACIÓN EN PIES	ESTACIÓN DE OBSERVACIÓN	GRADOS DE ARIDEZ
Primeras series:				
	0	10	San Pedro	6 %
	15	338	Los Angeles	13 »
	30	5850	Mount Wilson	20 »
	90	2751	Mojave	42 %
Segundas series:				
	40	1054	San Bernardino	14 »
	80	3000	Gray Mountains	27 »
	100	2105	Barstow	44 %
	120	700	Bagdad	70 »

La distancia en millas se da solo aproximadamente desde la costa del Pacífico más cerca, en línea recta.

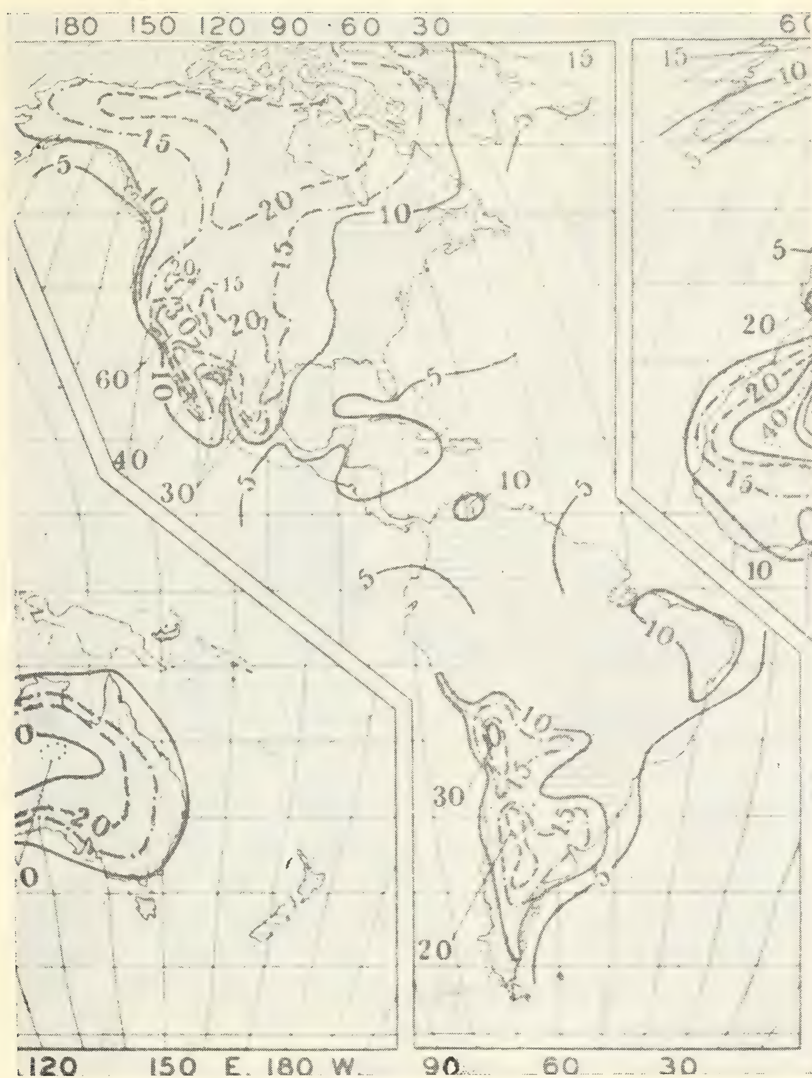


Fig. 5.

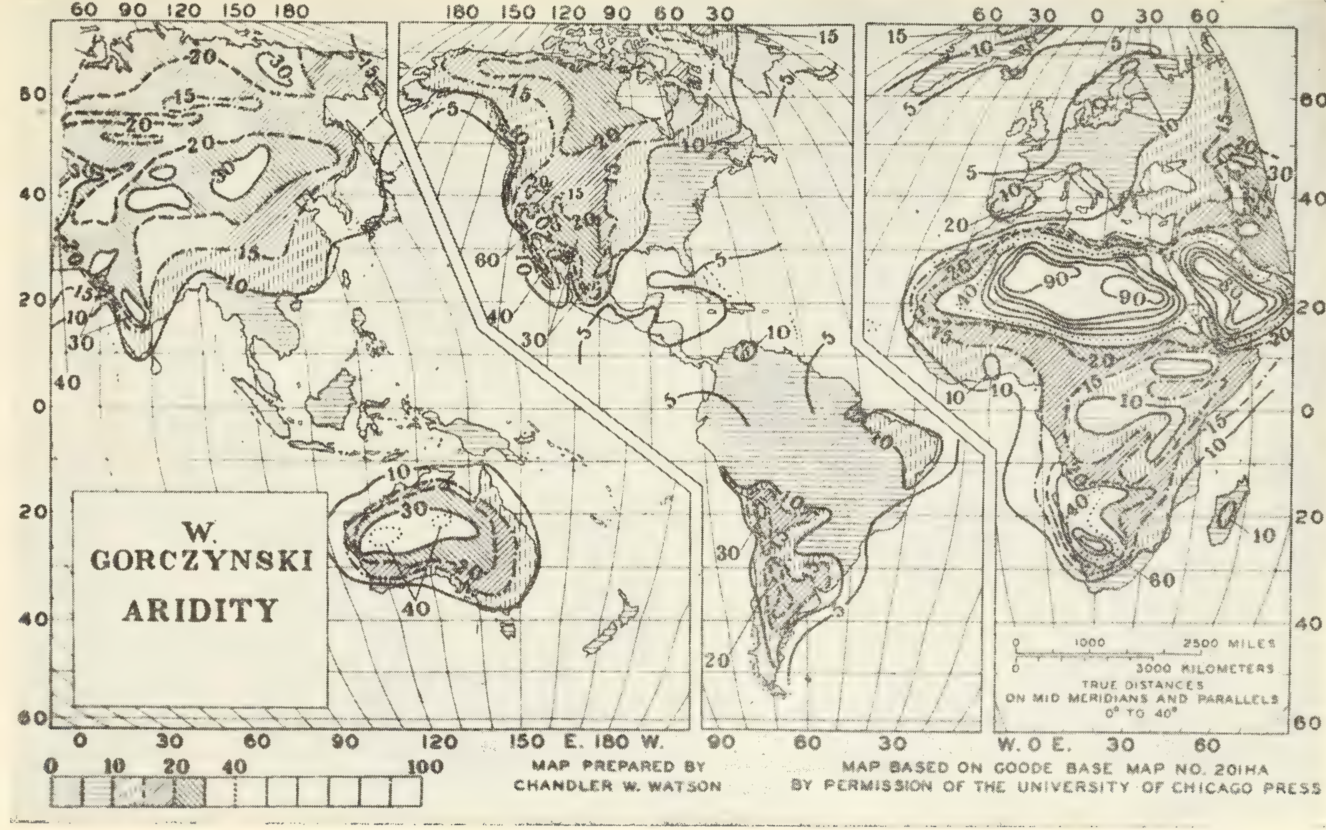

W.
GORCZYNSKI
ARIDITY
MAP PREPARED BY
CHANDLER W. WATSON
MAP BASED ON GOODE BASE MAP NO. 201HA
BY PERMISSION OF THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1000 2500 MILES
3000 KILOMETERS
TRUE DISTANCES
ON MID MERIDIANS AND PARALLELS
0° TO 40°

Fig. 6.

GRADOS DE ARIDEZ

trazados para toda la tierra.

Los grados de aridez, expresados como porcentajes en la escala de 0 (Eureka, Norte de California con solo 3 %) hasta casi 100 % en el desierto de Sahara, han sido recientemente trazados para toda la tierra.

De los mapas de aridez, confeccionados sobre la base de un gran número de estaciones, pueden deducirse las siguientes conclusiones:

1. — Las regiones más secas están en los desiertos de Sahara y Arabia. El Golea e In-Salah, dos oasis en el corazón del Sahara francés, tienen 94 y 88 %, respectivamente; Wadi Halfa, Sudán anglo-egipcio, 92 %; Aswan, Alto Egipto (ambos sobre el río Nilo) 89 %.

2. — La aridez inmediata más alta (de más o menos 60 %) es la de algunos lugares desérticos en el sur de California y en el desierto de Calahari en el sur de Africa (Hasuur y Swakopmund, más de 60%). El lugar más seco, no solo en California sino en todo el continente norteamericano, es Bagdad, una pequeña ciudad abandonada en la carretera entre Los Angeles, vía Barstow y Needles, a Arizona. Los lugares inmediatos más secos en América del Norte son: el Valle de la Muerte (Furnace Creek), algunos lugares alrededor de Salton Sea y en el Valle Imperial, y en la parte central de Baja California (Mulegé, pequeño lugar minero... más de 40 %).

3. — En los otros continentes los más altos valores de aridez exceden difícilmente el 40 %. Este es el caso de algunas regiones restringidas en el desierto de Australia, en el pequeño desierto de salitre al norte de Chile y en un lugar en Asia, al sudeste del Mar Caspio.

El valor medio de aridez para todos los continentes puede ser estimado en 19 %, pero el continente más árido — Africa con Arabia y Asia Menor — tiene 28 %. Europa es el más húmedo con un promedio de 9 %. América del Sur tiene 10 %, América del Norte 15 %, Australia 18 % y Asia 22 %. Los Estados de California, Nevada y Arizona, suman en conjunto 26 %, existiendo, por otra

parte, diferencias notables entre el norte y centro de California (más o menos 12 %) y lugares desérticos en el sur de California (40 %). Las llanuras costeras, las tierras y montañas entre Los Angeles y San Diego tienen 15 % en promedio.

En lo que concierne la « intensidad » de la sequedad de las capas atmosféricas sobre vastas regiones secas, los desiertos se clasifican como sigue:

I. — Desierto de Sahara y Arabia.

II. — Desierto de Sonorán en América del Norte y desierto de Calahari en Sud-Africa.

III. — Desiertos de Asia, Australia y América del Sur.

En el caso de suponer que existan en el centro del Sahara y en los desiertos de Libia y del Alto Egipto regiones extensas con más de 90 % de aridez, no podría asegurarse el trazado exacto de las isolíneas correspondientes de 90, 80 y 70. Especialmente para el desierto de Arabia, la isolíneas de 80 y 70 son probables, no siendo exactas su forma y locación, debido a la falta de estaciones en el interior de Arabia.

El desierto de Sonorán ocupa una región relativamente pequeña en comparación con los desiertos de Sahara y Arabia. Pero la región correspondiente en California (incluída Baja California) es intensamente cálida y seca. En los meses de invierno, en toda la tierra solo existen dos curvas cerradas con isotermas al nivel del mar que exceden 35°C, es decir en el centro del Sahara y en la parte sudeste de California y zonas adyacentes de Arizona.

Las condiciones de aridez en el desierto de Calahari son similares a las del desierto de Sonorán, mientras que las de otros desiertos (en Asia, Australia y América del Sur) son menos intensas. Conocemos la aridez relativamente alta de Werchojansk en el severo frío invernal de la Siberia Oriental que tiene la amplitud de temperatura más alta registrada, más de 65°C, y una cantidad máxima de continentalidad térmica.

Citamos las siguientes estaciones con altos porcentajes de aridez (mayores de 60). Los valores entre paréntesis se han computado por 3 máximas y 3 mínimas consecutivas, en vez de la máxima absoluta y mínima absoluta de la cantidad anual de precipitación.

A. *Oeste del Sahara* (Sahara francés).

In-Salah	100 (91)	Ouargla	79 (53)	Tamanrasset	75 (66)
Andrar	100 (84)	Colomb Bechar	79 (59)	Timinoun	64 (62)
El Golea	100 (83)				

B. *Este del Sahara* (Egipto, Libia, Sudán).

Wadi Halfa	91	Dongola	87	Merowe	70 (69)
Oasis de Cufra	91	Qena	85	Siwa	67 (56)
Asyut	90 (79)	Dakhla	85	Esna	67
Aswan	89	Kharga	83	Faiyum	65

C. *Desierto de Sonorán* (desiertos de Mojave y Colorado).

Bagdad, Cal.	72 (59)	Greenland Ranch, Valle de la Muerte, Cal.	55 (55)
Salton, Cal.	66 (48)	Mulegé, Baja Cal., Méjico	51 (46)

Otras estaciones en California con una aridez superior a 30 %.

Brawley	46 (42)	Mojave	40 (40)	Kingston	37 (30)
Amos	42 (39)	Yuma, Ariz.	40 (38)	Palm Springs	35 (29)
Calexico	42 (33)	Heber	38 (33)	Indio	33 (33)

En Méjico (además de Baja California) tenemos solamente una estación con más de 30 %, es decir, Aguas Calientes (latitud 21,9 N, longitud 102,3 W, altitud 1879 m). Su aridez, computada mediante una máxima y mínima absolutas, es 33 %.

Enumeramos estaciones adicionales con porcentajes de aridez entre 53 y 30 %, en Egipto y Sudán:

Zeidal	53	Suez Canal	44	Qasi el Gebeli	34
Beni Suef	51	Port Tewfik, Suez	43	Quseir	33
Dongonal	50	Port Sudan	44	Cairo (Giza)	32
Atbara	50	Shakshuk	40	Nekhl	32
Tor	49	Hurgada	40	Helwan	32
Minya	48			Khartoum	30
Suakin	46				

De todos los desiertos situados en los otros continentes no existen esctaciones que tengan más de 60 % de aridez.

Finalmente damos una nómina de estaciones de otros continentes, donde los grados de aridez son mayores de 30 %.

Desiertos cálidos (*y fríos*) *en Asia*:

Bagdad, Irak	48	Aden, Arabia	47 (39)		
India: Leh	39	Karachi	34	Hyderabad	32

Interior de Asia, incluyendo la tundra de la Siberia Oriental:

Merw (38 N, 62 E, 14 años)	49	Aulie Ata (42,9 N, 71, 4 E, 45 años)	30
Gurjew (47 N, 52 E, 26 años)	30	Petropawlowsk (55 N, 69 E, 10 años)	30
Werchojansk (68 N, 133 E, 31 años)	34	Jakutsk (62 N, 130 E, 35 años)	32

Desierto de Australia:

Wiluna . . . . 45 Peak Hill . . . . . . 44 Barrow Creek 42
Alice Springs 34
(entre 22-26 lat. S y 119-135 long. E).

Desierto costero sudamericano (norte de Chile y sur del Perú):

Arica . . . . 42 Tacna . . . . 35 Iquique. 32
(entre 18-20 lat. S y 70-71 long. E).

Desierto de Calahari (sur de Africa):

Hasuur . . . . 47 Warmbad . . . . . . 35 Bethania 34
Omaruru 30
(entre 22-29 lat. S. y 16-20 long. E, altitudes entre 700 y 1200 m sobre el nivel del mar).

La situación de cada estación puede ser encontrada en cualquier buen atlas. Para algunos lugares poco conocidos hemos agregado las coordenadas geográficas correspondientes (latitud y longitud), así como el número de años, correspondientes a la longitud de las series meteorológicas utilizadas. Solamente para algunas estaciones fué posible computar el factor de aridez desde tres valores máximos y mínimos consecutivos, en vez de emplear la máxima y mínima absolutas de la cantidad anual de precipitación.

Generalmente, las diferencias no son excesivas, pero en algunos casos, sobre todo en regiones extremadamente secas, ellas pueden alcanzar varios porcientos. Esto ocurre en verdaderos desiertos solamente en el caso en que los factores de aridez se acercan a 50 % o más.

ANEXO

Instrucciones para el cómputo del factor de aridez

El factor de aridez se obtiene mediante los datos comunes de temperatura y lluvia, por la simple multiplicación de tres valores:

(factor de latitud) × (amplitud de temperatura) × (razón de precipitación).

Ejemplo: Para Buenos Aires, latitud geográfica 34°37′ S; el factor de latitud es 0,58, de acuerdo con la Tabla I que contiene los factores desde el ecuador a ambos polos.

Damos un pequeño resumen de la *Tabla I*:

Factor de latitud. Grados de la latitud geográfica (*norte o sud*):

5°	10°	15°	20°	30°	35°	40°	50°	70°	polo

Factor de latitud (*amplitud de temperatura en grados centígr.*):

3.8	1.9	1.3	.97	.67	.58	.52	.43	.35	.33

Para toda la zona ecuatorial — desde 4°95 al norte hasta 4°95 al sur del ecuador — por razones climáticas, puede emplearse como factor de latitud el valor uniforme de 5,7. Se citarán otros ejemplos al final de la Tabla I.

Amplitud de temperatura. — Durante el período de 50 años, la amplitud media anual para Buenos Aires es 13,7°; siendo el promedio mensual más alto 23,1° para enero, y el más bajo 9,4° para julio. Empleando la escala Fahrenheit para la temperatura, el factor de latitud deberá ser disminuído en la proporción de 180 a 100, o, los datos deberían ser transformados previamente a la escala centígrada. No existe diferencia computando el factor de aridez, si los datos de lluvia se expresan en milímetros o pulgadas.

Razón de precipitación. — Esta razón puede obtenerse por el uso de varios métodos. La manera más sencilla para computarla consiste en dividir la diferencia entre los totales anuales, más alto y más bajo, por los valores promedios correspondientes.

Para Buenos Aires, durante el período de 50 años (1875-1924) tenemos: el total anual de la máxima absoluta para el año 1900 es 2023 mm y el total anual de la mínima absoluta 504 mm (en el año 1916). El promedio para 50 años es 975 mm. La diferencia (2023 — 504 = 1519) dividida por 975, como promedio, da 1,56.

Valor del coeficiente de aridez. — Tenemos ya los valores de los tres factores requeridos para el coeficiente de aridez que para Buenos Aires resulta ser:

$$0{,}58 \times 13{,}7 \times 1{,}56 = 12{,}4$$

o, en valores redondeados, 12 % en comparación con el valor de casi 100 % correspondiente a la parte central del Sahara.

Tabla I

Factor de latitud (para el empleo con la escala centígrada)

Latitud geografica N o S	+ 0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9
0°	(valor uniforme 5,7)					3.82	3.19	2.74	2.40	2.13
10°	1.92	1.75	1.60	1.48	1.38	1.29	1.21	1.14	1.08	1.02
20°	.97	.93	.89	.85	.82	.79	.76	.73	.71	.69
30°	.67	.65	.63	.61	.59	.58	.57	.56	.54	.53
40°	.52	.51	.50	.49	.48	.47	.46	.45	.45	.44
50°	.43	.43	.42	.42	.41	.41	.40	.40	.39	.39
60°	.39	.38	.38	.37	.37	.37	.36	.36	.36	.36
70°	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.34	.34	.34	.34
80°	.338	.337	.337	.36	.335	.335	.334	.334	.334	.333
90°	.333									

Explicación de la Tabla I

El factor de latitud, arriba dado, para cada grado de latitud (norte o sud) representa un tercio del valor de la cosecante (recíproca del seno) de la latitud geográfica correspondiente.

La tabla corresponde a la escala centígrada. Si se emplean grados Fahrenheit u otras escalas, la temperatura correspondiente debe ser convertida previamente en grados centígrados.

Ejemplos para la Tabla I. — Buenos Aires (latitud geográfica 34°37′ S) tiene un factor de latitud de 0,58; Punta Arenas (53°10′ S) un factor de 0,42; Paramaribo (5°49′ N) un factor de 3,3; Cayena (4°56′ N) un factor de 3,9; Belem-Para (1°27′ S) un factor de 5,7. Para toda la zona ecuatorial — desde 4°95 al norte hasta 4°95 al sur del ecuador — puede emplearse, por razones climáticas, un valor uniforme de 5,7 como factor de latitud, sea cual fuere el grado correspondiente de latitud en este caso particular.

Reducciones importantes a aplicar. — Para los lugares que tienen diferentes longitudes de series (más largas o más cortas de 50 años), los datos deben ser reducidos previamente al período de 50 años. En estos casos, deben ser aplicados los factores de reducción

dados en las Tablas II y III y establecidos por el Dr. G. F. Mc Ewen.

La Tabla II da las reducciones necesarias que pueden ser aplicadas para el período de 50 años, sin tener en cuenta si la razón de precipitación ha sido computada desde una máxima o mínima absolutas o desde tres máximas y mínimas sucesivas.

La Tabla III, como segunda reducción, debe ser aplicada solo cuando tres máximas y mínimas han sido tomadas en cuenta, y corresponde a una simplificación aproximada de un resultado estadístico teórico.

En ambas tablas la reducción se da en porcentajes, los que deben ser multiplicados por la correspondiente razón de precipitación.

TABLA II)

Valores de reducción (factores de McEwen)

(Aplicables para la razón de precipitación, computados no sólo para una máxima y mínima absolutas, sino también para tres máximas y mínimas)

NUMERO DE AÑOS (LONGITUD DE LAS SERIES DE PRECIPITACION)	+ 0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9
0						109	92	78	69	60
10	55	50	46	42	40	36	33	30	28	26
20	24	23	22	21	20	19	18	16	15	14
30	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7
40	6	5	5	4	3	3	2	2	1	0
50	0	0	— 1	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 3	— 3
60	— 3	— 3	— 4	— 5	— 5	— 5	— 5	— 6	— 6	— 6
70	— 6	— 7	— 7	— 7	— 7	— 7	— 7	— 8	— 8	— 8
80	— 8	— 9	— 9	— 9	— 9	— 10	— 10	— 10	— 10	— 11
90	— 11	— 11	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 13	— 13

PORCENTAJES PARA 100 AÑOS Y MAS

Años	100	150	250	350	500
Porcientos	— 13	— 17	— 22	— 26	— 29

Explicación de la Tabla II

Los porcentajes deben ser siempre añadidos cuando el número de años (longitud de las series de precipitación) no excede de 50 años. Por el contrario, deben ser substraídos para series mayores de 50 años.

Ejemplo:

a) Buenos Aires — (1861-1924) 64 años — cantidad de precipitación:

Máxima anual absoluta	2023 mm	(en 1900)
Mínima » »	504 »	(» 1916)

diferencia 2023 — 504 = 1519, dividido por 945, la cantidad media de precipitación para 64 años resulta ser 1,61.

Para reducir la razón de precipitación a 50 años, tenemos que restar 5 porcientos según la Tabla II. El valor reducido para Buenos Aires será:

$$1.61 - (.05 \times 1.61) = 1.61 - .08 = 1.53$$

b) Buenos Aires — (1901-1920) 20 años — cantidad de precipitación:

Máxima anual absoluta	1741 mm	(en 1914)
Mínima » »	504 »	(» 1916)

diferencia 1741 — 504 = 1237, dividido por 962, la cantidad media de precipitación para 20 años, resulta ser 1.29. Para 50 años, tenemos que sumar 24 porcientos.

$$1.29 + (.24 \times 1.29) = 1.29 + .31 = 1.60$$

Tabla III

Valores de reducción (factores de McEwen)

(Aplicables en el caso en que la razón de precipitación ha sido computada desde tres máximas y mínimas sucesivas)

Importante: Antes de aplicar las reducciones de la Tabla III, es preciso reducir previamente la razón de precipitación a 50 años, según la Tabla II.

NÚMERO DE AÑOS (LONGITUD DE LAS SERIES DE PRECIPITACION)	+ 0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9
0							49	48	41	36
10	33	30	28	26	25	24	23	22	21	21
20	20	20	19	19	18	18	17	17	17	17
30	16	16	16	16	15	15	15	15	15	15
40	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13
50	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12

PORCENTAJES PARA 60 AÑOS Y MAS

Años. . . .	60-74	75-100	101-130	150	250	350	500
Porcientos .	12	11	10	9	8	8	7

Ejemplos para la Tabla III:

a) Buenos Aires tuvo durante 64 años las siguientes cantidades anuales de precipitación, en milímetros.

AÑOS	+ 0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 5	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9
1860		584	1061	685	744	775	865	583	1145	1171
1870	837	748	778	778	957	937	872	994	1131	631
1880	901	1046	949	1150	1105	1029	915	708	1089	1278
1890	831	954	701	547	881	1454	759	845	1004	1021
1900	2023	891	790	1042	793	1060	771	685	760	799
1910	666	1230	1504	1137	1741	928	504	854	767	1389
1920	935	934	1193	976	654					

Promedio para 64 años (1861-1924) —— 945 mm.

Máximas:	2023 (en 1900)	*Mínimas*:	504 (en 1916)
	1741 (» 1914)		547 (» 1893)
	1454 (» 1895)		583 (» 1867)
	5218		1634

Máxima media: 5218 ÷ 3 = 1739; Mínima media 1634 ÷ 3 = 545. Razón de precipitación para 64 años: (1739 — 545) ÷ 945 = 1.26. Reducida a 50 años (según la Tabla II) y factor de reducción a introducir cuando se emplean tres máximas y tres mínimas (según la Tabla III).

Tabla II 1.26 — (.05 × 1.26) = 1.20

Tabla III 1.20 + (.12 × 1.20) = 1.34

El valor final de la razón de precipitación, computado desde tres máximas y tres mínimas para 50 años, es 1,34 en comparación con 1,53 para el mismo número de años y computado desde una máxima y mínima absolutas.

b) La razón de precipitación para Buenos Aires, computa solamente desde tres máximas y mínimas sucesivas para 50 años (1875-1924).

Máximas:	2023 (en 1900)	*Mínimas*:	504 (en 1916)
	1741 (» 1914)		547 (» 1893)
	1454 (» 1895)		631 (» 1879)
	5218		1682

Máxima media: 5218 ÷ 3 = 1739; mínima media: 1682 ÷ 3 = 561. Razón de precipitación para 50 años: (1739 — 561) ÷ 975 = 1.21. Reducida a 50 años (según la Tabla II) y factor de reducción sumado cuando se emplean tres máximas y tres mínimas (según la Tabla III).

Tabla II 1.21 + (0.00 × 1.21) = 1.21

Tabla III 1.21 + (.13 × 1.21) = 1.37

El valor final de la razón de precipitación, computado desde tres máximas y tres mínimas para 50 años, es 1.37 en comparación con 1.56. El último valor se obtiene desde una mínima y una máxima absolutas.

(2023 — 504) ÷ 975 = 1.56

c) Para 20 años (1901-1920) tenemos para Buenos Aires: promedio de 20 años, 962.

Máximas:	1741 (en 1941)	*Mínimas*:	504 (en 1916)
	1504 (» 1912)		666 (» 1910)
	1389 (» 1919)		685 (» 1907)
	4634		1855

Máxima media: 4634 ÷ 3 = 1545; mínima media: 1855 ÷ 3 = 618. Razón de precipitación para 20 años: (1545 — 618) ÷ 962 = 0.97. Reducida a 50 años (según la Tabla II) y factor de reducción a sumar si se emplean tres máximas y tres mínimas (según la Tabla III).

Tabla II 0.97 + (.24 × 0.97) = 1.20

Tabla III 1.20 + (.20 × 1.20) = 1.44

El valor final, computado desde tres máximas y tres mínimas, es 1,44 en comparación con 1,60, computado desde una máxima y una mínima absolutas.

(1741 — 504) : 962 = 1.29 para 20 años

1.29 + (.24 × 1.29) = 1.60 para 50 años

Factor de aridez. Ejemplos para su cómputo:

Para cada estación, el factor de latitud puede fácilmente encontrarse en la Tabla I. La razón de precipitación, computada desde las cantidades anuales originales de precipitación, debería ser reducida al período de 50 años, según las Tablas II y III (factores de Mc Ewen). El factor de aridez se obtiene multiplicando: (Factor de latitud) × (Amplitud de temperatura) × (Razón de precipitación).

Citamos 3 ejemplos para Buenos Aires:

a) 64 años (1861-1924):

una máxima y una mínima absolutas . . . 0.58 × 13.7 × 1.34 = 10.7
tres máximas y tres mínimas . . . . 0.58 × 13.7 × 1.52 = 12.1

b) 50 años (1875-1924):

una máxima y una mínima absolutas . . . 0.58 × 13.7 × 1.37 = 10.9
tres máximas y tres mínimas . . . . 0.58 × 13.7 × 1.56 = 12.4

c) 20 años (1901-1920):

una máxima y una mínima absolutas . . . 0.58 × 13.7 × 1.44 = 11.4
tres máximas y tres mínimas . . . . 0.58 × 13.7 × 1.60 = 12.7

La diferencia para los dos métodos de cómputo no es grande para Buenos Aires. La amplitud de temperatura debería también ser reducida al período de 50 años, pero esta reducción de la temperatura es de importancia secundaria en comparación con la de la precipitación.

El método de las tres máximas y mínimas sucesivas debe ser preferido al cómputo basado en la máxima y mínima absolutas durante el período dado de años. Esto es importante especialmente para series cortas si la longitud de ellas es de 10 años o menos.

Al final, damos algunos ejemplos para la Argentina, Chile yBrasil.

	1 MAXIMA 1 MINIMA	3 MAXIMAS 3 MINIMAS		1 MAXIMA 1 MINIMA	3 MAXIMAS 3 MINIMAS
Buenos Aires	12	10	Santiago	16	16
Córdoba	7	7	La Serena	12	11
Corrientes	7	8	Curitiba	6	5
Goya	14	13	Río de Janeiro	4	4
Bahía Blanca	16	13	Recife	17	17
Tucumán	10	9			

Algunas otras estaciones en la América del Sur (desde una máxima y una mínima absolutas solamente).

Montevideo	16	Evangelistas	1
Chaco	9	Punta Arenas	3
Asunción	7	Bahía Douglas	2
Nova Cruz	16	Sucre	4
Georgestown	5	Arequipa	5
Caracas	5	Mollendo	14
Bogotá	5	La Joya	23
Valdivia	3	Iquique	32
Punta Galera	4	Tacna	35
Puerto Montt	3	Arica	42
Melinka	2		

El presente trabajo es una colaboración inédita que el Profesor Gorczynski ha enviado al Director de Meteorología, Geofísica e Hidrología, para su publicación en los « *Anales de la Sociedad Científica Argentina* ». El haber sido redactada originariamente en inglés, explica las palabras en este idioma que aparecen en las láminas y mapas.

BIBLIOGRAFIA

PAUL JOURDE. — *L'Inde Des Maharajas.*

Con el título indicado, la Librería Hachette de Buenos Aires, ha publicado un libro muy interesante firmado por nuestro amigo el señor don Paul Jourde, quien tuvo la gentileza de brindarnos una conferencia, sobre igual tema, en nuestro salón el año pasado.

El señor Jourde es un fino observador. Posee, en alto grado, la cualidad primordial del viajero por excelencia: describe con precisión tipos y lugares. Su libro es una exhibición de ese mundo tan complejo en el que se confunden las fronteras de la vida y la muerte. Para nosotros occidentales constituye un documento de verdadero mérito.

Su autor está empeñado en un nuevo libro en el que tratará más ampliamente lo relacionado con religiones y castas de la India. M. A. SAVON.

BRINTON, W. C. — *Graphic presentation.* Brinton Associates, 1 vol. 512 páginas, numerosísimos gráficos en negro y colores, mapas y fotografías. New York, 1939.

No importa la índole del problema y la disciplina a que se dedique el investigador de ciencia pura o aplicada, física, agronomía, matemática, climatología, química, geografía, biología, medicina, economía, psicología, etc., en todos los casos, para que su labor resulte verdaderamente útil, debe: 1º llegar a compenetrarse de sus experiencias, observaciones, determinaciones o series estadísticas, hasta el punto que vea e interprete los hechos, leyes, procesos, etc., con una claridad meridiana, y 2º comunicar a las autoridades, colegas, estudiantes o público, los resultados de la investigación con la máxima claridad y concisión posible.

La obra de muchos investigadores, aun cuando dotados de la más buena voluntad, resulta de escasa eficiencia o bien provoca confusión y desconcierto. Ello se debe, justamente, al hecho de no haber logrado dejar satisfechos los dos puntos fundamentales ya señalados.

Tales fracasos obedecen, la generalidad de las veces, a que el estudioso desconoce la manera de poner de relieve, en forma visual, los aspectos salientes que se derivan de sus datos.

La obra de BRINTON, sin duda, encara resuelta y eficazmente el allanamiento de dicha dificultad.

En efecto, en un volumen de esmerada presentación, el autor da numerosísimos ejemplos de representaciones gráficas que pueden ser aplicadas, con provecho, en la tarea de dilucidar los infinitos problemas que se les plantean a los hombres de estudio, como, asimismo, en la de comunicar en forma clara y concisa los resultados de sus investigaciones.

El libro de BRINTON representa, pues, un elemento auxiliar, de valor innegable, en el gabinete de trabajo de todo investigador. A. L. DE FINA.

TRABAJOS DE PROXIMA PUBLICACION

DE LAZARO, JUAN F.

Un pleito secular entre Santiago del Estero y Tucumán.

DIEULEFAIT, C.

La ley de Gauss multidimensional, etc.

DI LEO, ERNESTO

El « Clostridium Welchii » como índice de pureza de las aguas.

REBUELTO, EMILIO

Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo. (Continuación).

ROHMEDER, GUILLERMO

Observaciones meteorológicas en la región encumbrada de las Sierras de Famatina y del Aconquija (República Argentina).

RUSCONI, CARLOS

Algunos terrenos del cuaternario y terciario superior de Mendoza.

WAUTERS, CARLOS

Ríos de interés interprovincial.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO TRIGÉSIMO QUINTO

CERRADO AL TRAFICO

DURANTE POCO TIEMPO...

El cierre de una calle para su nueva pavimentación es inevitable por el carácter del trabajo que se realiza. Pero el tiempo que durará ese "cerrado al tráfico" es convencional y se podrá reducir de acuerdo al cemento que se emplea en la construcción. Si el hormigón es elaborado con cemento 'INCOR' de endurecimiento rápido, entonces se anticipa la terminación de la obra, y la calle puede ser librada al tránsito en mucho menos tiempo del que se hubiera empleado con cemento común. Importantes construcciones, tanto públicas como privadas, han sido realizadas con 'INCOR' y en todos los casos se ha comprobado la utilidad que representa el empleo de este cemento para la pronta habilitación de cualquier clase de obra. Esta rapidez constructiva que se logra con cemento 'INCOR', beneficia considerablemente al comercio de la zona y al público en general.

'INCOR'

El cemento argentino de endurecimiento rápido





INDUSTRIA ARGENTINA

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO



INDUSTRIA ARGENTINA

I. P. 412



SOCIOS ACTIVOS

Abrines, Héctor Aníbal
Agostini, María Carmen
Aguilar, Félix
Aguirre Celiz, Julio
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Lezama, Luciano P.
Amoretti, Alejandro R.
Ancell, Carlos F.
Anchorena, Juan E.
André, Enrique de
Añón Suárez, Vicente
Aparicio, Francisco de
Aragón, José María
Arce, José
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arena, Antonio
Arnaudo, Silvio J.
Auderut Barbeito, Arturo
Avila Méndez, Delfín
Bachmann, Ernesto
Bachofen, Elisa B.
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Baliani, Luis M.
Bancalari, Agustín
Bandoni, Alfredo J.
Barabino Amadeo, S.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Bascialli, Pablo Carlos
Bazán, Pedro
Becke, Alejandro von der
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M.
Bianchi Lischetti, A.
Biggeri, Carlos
Blanchard, Everard E.
Blaquier, Juan
Blasco, José
Blaser, Florencio
Boaglio, Santiago
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bontempi, Luis
Bordas, Alejandro F.
Bordenave, Pablo E.
Borzi, Ana María
Bosch, Gonzalo
Bosisio, Anecto J.
Bottaro, Juan C.
Bozzini, Luis (h.)
Briano, Juan A.
Brunengo, Pedro
Buich, Raúl
Bula, Clotilde A.
Buontempo, Guillermo
Burkart, Arturo
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B.
Butty, Enrique
Buzzo, Alfredo
Caillet Bois, Teodoro
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Capurro, Roberto H.
Carabelli, Juan José
Carbone, Esteban
Carbonell, José J.
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Caride Massini, Pedro
Carman, Ernesto
Carniglia, José
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castiñeiras, Julio R.
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Clausen, Enrique G. E.
Clos, Enrique C.
Cock, Guillermo E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Curti, Orlando P.
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
Chizzini Melo, Aníbal F.
D'Ascoli, Lucio
Damianovich, Horacio
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
De Cesare, Elías A.
De Fina, Armando L.
De Nardo, Juan B.
Dennler, Jorge
Deulofeu, Venancio
Díaz, Emilio C.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Di Tella, Torcuato
Doello-Jurado, Martín
Dobranich, Jorge W.
Domínguez, Juan A.
Duarte, Florentino, M.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Durañona y Vedia, A.
Durrieu, Mauricio
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Faré, Santo S.
Farengo, Adolfo P.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, José S.
Fernández Long, S.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W.
Fiore, Luis
Flores, Emilio M.
Florit, Carlos J.
Fossa Mancini, E.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Fürnkorn, Divico A.
Gadda, Carlos Manuel
Gaffuri, Domingo
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Augusto
Gandolfo, José S.
Gascón, Alberto
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaviña Alvarado, Elías R.
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Ghigliazza, Sebastián
Giagnoni, Bartolomé E.
Giannone, José
Giusti, Leopoldo
González Beaussier, Carlos
González Domínguez, Alberto
González, Juan B.
Gorostiaga, Roberto
Gottschalk, Otto
Grieben, Arturo
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique
Herrera Vegas, M.
Herzer, Bernardo
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Houssay, Bernardo A.
Hoyo, Arturo
Igartúa, Luis María
Irigoyen, Luis H.
Isella, Carlos
Ivanissevich, Ludovico
Jauch, Clotilde
Jakob, Cristofredo
Jorge, José M.
Kapus, Ervin E.
Kervor, Juan B.
Ketzelman, Federico
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Knoche, Walter
Kostevitch, Miguel M.
Krapf, Eduardo
Labarthe, Julio
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Laplaza, Florián
Larco, Esteban
Lasso, Alfredo F.
Latzina, Eduardo
Leguizamón Pondal, Martiniano
Levene, Julio C.
Liebermann, José
Ligniéres, Roberto
Limeses, José
Lizer y Trelles, C. A.
Lobo, Rodolfo
Lóizaga, Niceto S.
Lombardi, Alberto
López Sommaschini, Antonio J.
Loyarte, Ramón G.
Llauró, José
Magnin, Jorge
Mainini, Carlos
Mallol, Emilio
Mamberto, Benito
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B.
Marseillán, Francisco
Martignone, Eduardo
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Mazza, Sigfrido C.
Méndez, Julio
Meoli, Gabriel
Meoli, Humberto
Mercau, Agustín
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A.
Micheletti, José A.
Migone, Luis V.
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes, Vicente E.
Moragues Bernat, Jaime
Moreno, Evaristo V.
Morixe, José Bernabé
Mouchet, Enrique
Mulleady, Ricardo T.
Nágera, Juan José
Natale, Alfredo
Navarro Viola, Jorge
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Noya, Rómulo M.
Nürnberg, Zacarías M.
Oglobin, Alejandro
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo E.
Ortiz, Aníbal A.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J.

Páez, José María
Page, Franklin Nelson
Paltovi, y Oliveras A.
Palazzo, Pascual
Parel, Clovis A. M.
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Pastore, Franco
Paz Anchorena, José M.
Penazzio, Oscar
Perazzo, Roberto J.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez Hernández, A..
Pérez Martínez, Aníbal
Perrone, Cayetano
Pestalardo, Agustín
Pini, Aldo S.
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Platz, Hubert
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Quinos, José Luis
Quinterno, Bruno F.
Quiroga, Pedro R.
Raimondi, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Rathgeb, Alfonso
Ratto, Héctor R.
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, Emilio
Reece, William Asher
Repetto, Blas Angel
Repossini, José
Rezzani, José María
Rissotto, Atilio A.
Rizzoli, Ricardo H.
Rodríguez, Miguel
Roffo, Angel H.
Roldán, Raimundo
Rokotnitz, Otto
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rossell Soler, Pedro
Ruata, Luis E.
Ruíz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Sabaria, Enrique
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
Sánchez, Gregorio L.
Sanromán, Iberio
Santángelo, Rodolfo
Santos Rossell, Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sarhy, Juan F.
Sarrabayrouse, Eugenio
Savastano, Julio
Savon, Marcos A.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Schulz, Guillermo
Selva, Domingo
Selzer, Samuel
Sesma, Angel
Sheahan, Juan F.
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Siri, Luis
Sirotzky, David
Sisto, Emilio E.
Skiadaressis, Rafael M.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A.
Soler, Frank L.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stoop, Arnoldo
Storni, Segundo R.
Tarragona, José
Tello, Eugenio
Torre Bertucci, Pedro
Torello, Pablo
Tossini, Luis
Trelles, Rogelio A.
Trucco, Sixto E.
Turdera, Raúl D.
Valeiras, Antonio
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo
Vallebella, Colón B.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Vaquer, Antonio
Varela Gil, José
Veyga, Francisco de
Vidal, Eduardo
Vignati, Milcíades A.
Vignaux, Juan C.
Vinardell, Alberto
Voilajuson, Julián
Volpatti, Eduardo
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wauters, Carlos
Wernicke, Raúl
White, Guillermo J.
Wolff, Pablo Osvaldo
Wunenburger, Gastón
Yepes, José
Zamboni, Agustín
Zanetta, Alberto
Zappi, Enrique V.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Carelli, Antonio
Fischer, Gustavo Juan
King, Diarmid O.
Kinkelin Pelletan, Eugenio de
Laporte, Luis B.
Taiana, Alberto F.

SOCIOS ADHERENTES

Bardin, Pedro P.
Bazzanella, José
Carrera, César J. M.
Cotlar, Mischa
Chiodin, Alfredo S.
Di Leo, Ernesto
Dupont, Benja
Elizondo, Francisco M.
Ferramola, Raúl
García, Eduardo D.
Gingold Tarder, Boris
Gorchs, Agustín C.
Greenway, Daniel J.
Hermitte, Raúl J. J.
Junqué Gassó, Alfredo R.
Krieger, Gordon C.
Kutner, Elías
Leiguarda, Ramón H.
Mailhos, Luis E.
Milesi, Emilio Angel
Molfino, Rubén H.
Monteverde, José J.
Peraldo, Leo
Podestá Aubone, Roberto
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rusconi, Carlos
Sadosky, Manuel
Salavin, Raimundo G.
Stacco, Alberto Carlos
Tortorelli, Lucas A.
Viticcioli, Fernando
Wechsler, Wolf

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Banda de Estribor
Benvenuto y Cía.
Compañía General de Construcciones
De la Puente y Bustamante
D'Elía, Antonio
Establecimientos Industriales "Febo"
Italo Argentino Puricelli
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
Hijos de Atilio Massone
O. Guglielmoni
Otto Hess, S. A.
Peña, Guillermo A.
Jacobo Peuser, S. A.
Polledo Hnos. y Cía.
Polledo, S. A.
Rezzani y Esperne
Rivara y Cía.
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.
Wayss y Freytag

SOCIO VITALICIO

Huergo, Eduardo María

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Anchorena, Juan E.
Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda).

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ing° Agr° Bruno Santini; Vice-Presidente, Prof. Rolando Hereñú; Secretario de actas, Ing° Agr° Arturo Ragonese; Secretario de correspondencia, Ing° Quím. Emilio A. Vergara; Tesorero, Ing° Quím. Mario Schivazzappa; Vocales titulares: Dr. José Piazza, e Ing° Quím. Carlos Christen; Vocales suplentes: Dr. Gustavo A. Fester e Ing° Civ. Francisco Urondo; Encargado de Publicaciones, Ing° Civ. José Babini; Encargado de Biblioteca y Canje, Ing° Quím. Rodolfo Rouzaut.

SOCIOS ACTIVOS

Anadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Babini, José
Berraz, Guillermo
Bertuzzi, Francisco A.
Bossi, Celestino
Cerana, Miguel
Costa Comas, Ignacio M.
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Fester, Gustavo A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Hotschewer, Curto
Kleer, Gregorio
Lachaga, Dámaso A.
Lexow, Siegfried G.
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Marino, Antonio E.
Méndez, Rafael O.
Minervini, José
Montpellier, Luis Marcos
Mounier, Celestino
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Angel
Nikilson, Carlos A.
Peresutti, Luis
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Ragonese, Arturo E.
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco E
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique
Zárate, Carlos C.

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Eduardo Carette; Vice-Presidente, Ing° Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Bibliotecario, — — Vocales: Dr. Juan B. Lara; Ing° Juan P. Toso; Sr. Ranulfo Rosales; Dr. Juan P. Paganotto; Dr. Mario Bidone.

SOCIOS ACTIVOS

Bacal, Benjamín
Barceló, Manuel
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bidone, Mario
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Carette, Eduardo
Casale, Florencio B.
Ceresa, Mario Carlos D.
Christensen, Jorge R.
Croce, Francisco M.
Deis, Pedro (h.)
Dodds, Leonel
Gamba, Otto
Gomensoro, José N.
González, Joaquín R.
Lara, Juan B.
Lombardozzi, Vicente P.
Magni S., Carlos J.
Minoprio, José D. J.
Paganotto, Juan P.
Patiño, Roberto V.
Pescatori Arentsen, Gustavo
Piccione, Cayetano C.
Poncé, José Raúl
Rosales, Ranulfo S.
Ruíz Leal, Adrian
Sáez Medina, Miguel
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Toso, Juan P.

SECCION LA PLATA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Secretario, Dra. Juana Cortelezzi; Tesorero, Dr. Tomás C. Pera; Vocales: Dr. Ernesto Sabato, Dr. Danilo Vucetich, Ing° Fernando Lizarán, Ing° Emilio J. Ringuelet.

SOCIOS ACTIVOS

Alsina Fuertes, Fidel
Angli, Jerónimo
Arroyo Basaldúa, Víctor M.
Burgueño, José Luis
Coria, Pedro E.
Cortelezzi, Juana

Crespi Gherzi, Roberto A.
Christmann, Federico E.
Gascón, Jorge
Gershánik, Simón
Giovambattista, Humberto
Inda, Carmen
Landolfi, José María
Lindquist, Juan Carlos
Lizarán, Fernando

Loedel Palumbo, Enrique
Mac Donagh, Emiliano J.
Madrid, Diógenes
Magliano, Hilario
Márquez, Aníbal R.
Marmonti, Angel
Massimino, Blas
Méndez, José D.
Mignanego, Alberto Armando

Nico, Raúl
Oliva, Virgilio
Paternosto, Pedro G.
Pera, Tomás Carlos
Platzceck, Ricardo P.
Rigamonti, Esteban F.
Ringuelet, Emilo J.
Romano Yalour, JuanG.
Sabato, Juan

Sáez, Francisco A.
Sagastume, Carlos A.
Sagastume Berra, A. E.
Scheggia, Eduardo R.
Teobaldo, Carlos
Trejo, César A.
Ucha Udabe, Manuel
Vucetich, Danilo C.
Wilkens, Alejandro

SECCION TUCUMAN

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Ingº Félix Cernuschi; Secretario, Dr. Luis N. Pizzorno; Tesorero, Dr. Guillermo Cetrángolo; Vocales: Dr. William E. Cross, Dr. Aníbal Sánchez Reulet, Dr. Raúl J. Blaisten, Dr. Rafael Sorol.

SOCIOS ACTIVOS

Balmori, Clemente H.
Benvenuto Terracini, Aron
Blaisten, Raúl J.
Boggiatto, Dante E.
Cecilio, Armando
Cernuschi, Félix
Cetrángolo, Guillermo
Conceiçao de la Cruz, Alfonso
Cross, William E.
Cuenya, Carlos (h.)
Descole, Horacio R.

Deza Cenget, Dacio
Escalante, Dardo A.
Fontana, Iván R.
Freiberg, Salomón
Fonio, Osvaldo A.
Frondizi, Risieri
Greve, Walther
Guzmán, Arturo M.
Herrera, Félix E.
Ibáñez, Adolfo P.
Jung, Walter
Lázaro, Juan F. de
Lebrón, Enrique Juan
Manoff, Isaac

Nanni, Luis Fernando
Novillo, Napoleón R.
Petrano, Abel A.
Peña Guzmán, Solano
Pepe, O. Rodolfo
Pizzorno, Luis N.
Robín, Maximiliano V.
Rodríguez Marquina, Elio
Rohmeder, Guillermo
Saleme, Ernesto M.
Sánchez Reulet, Aníbal
Santillán, Luis A.
Santillán, Prudencio

Schegg, Alfredo
Silvetti, Luis María
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Terracini, Alejandro
Treves, Renato
Ulenghi, Alejandro
Verna, Luis C.
Victoria, Virgilio A.
Virla, Eugenio F.
Würschmidt, José

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar y Santillán, R. ..... México
Alvarez, Antenor .... Sgo. del Estero
Amaral, Afranio de .... San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas .... Lima
Bachmann, Carlos J. .... Lima
Birkhoff, Jorge D. .... New York
Bolívar, Ignacio .... Madrid
Bonarelli, Guido .... Gubbio (It.)
Borel, Emile .... París
Bruch, Carlos .... Olivos (Bs. As.)
Cabrera, Blás .... Madrid
Campos Porto, Pablo .... Río de Janeiro
Carabajal, Melitón M. ...... Lima
Chester Bradley, J. .... Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio .... Nancy (Fr.)
Darmois, Georges .... París
Dávila, Rubén .... Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo .... Lima
Fiebrig, Carlos .... Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo... Santiago (Ch.)
Fort, Michel .... Lima
García Godofredo .... Lima
González del Riego, Felipe .. Lima
Goodspeed, Thomas H. ...... Berkeley, Cali.
Greve, Germán .... Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert .... Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques .... París
Hauman Luciano .... Bruselas

Hernández, Juvenal .... Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis .... México
Janet, Pierre .... París
Jiménez de Asúa, Luis ..... Madrid
Keiper, Guillermo .... Berlín
Langevin, Paul .... París
Levi, Peppo .... Rosario
Lobo, Bruno .... Río de Janeiro
Mardones, Francisco .... Santiago (Ch.)
Molina, Enrique .... Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E. .... México
Montel, Paul .... París
Moretti, Gaetano .... Milán
Oliver Schneider, Carlos .... Concep. (Ch.)
Pereira d'Andrade, Lencastre Nova Goa (I. P.)
Perrin, Tomás G. .... México
Perrine, Carlos D. .... Córdoba
Pi y Suñer, Augusto .... Barcelona
Reyes Cox, Eduardo .... Santiago (Ch.)
Rosenblatt, Alfred .... Lima
Rowe, Leo S. .... Wáshington
Tello, Julio C. .... Lima
Terracini, Alejandro .... Tucumán
Valle, Rafael H. .... México
Vélez, Daniel M. .... México
Villarán, Manuel V. .... Lima
Vitoria, Eduardo .... Barcelona


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01357 3258